GUIA CONECTIVIDADE NA EDUCAÇÃO

Passo a passo para a conectividade das escolas públicas brasileiras

SOBRE O PROJETO CONECTIVIDADE NA EDUCAÇÃO

O projeto Conectividade na Educação surgiu em setembro de 2020 com o objetivo de reunir dados e referenciais teóricos e técnicos que possam apoiar a formulação de políticas públicas de conectividade na educação, de modo a garantir que gestores/as públicos/as e tomadores/as de decisão, nos diferentes níveis e esferas administrativas, sejam capazes de viabilizar conectividade adequada para todas as escolas públicas brasileiras. A ação inicial do projeto foi a construção do GICE – Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação, formado por órgãos governamentais, operadoras, provedores regionais, empresas de tecnologia, associações e organizações do terceiro setor interessados em construir soluções técnicas para os desafios de conectividade da educação pública no Brasil.

SOBRE ESTE DOCUMENTO

Este Guia de Conectividade, estruturado na forma de um manual com orientações sobre parâmetros de infraestrutura, distribuição de equipamentos e sinal nas escolas, alternativas de financiamento e modelos de contratação, tem como objetivo auxiliar gestores/as públicos/as na tomada de decisão para a implantação de políticas de conectividade nas escolas públicas brasileiras.

IDEALIZAÇÃO E COORDENAÇÃO

Idealização: GICE – Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação

Coordenação técnica: Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br)

Instituições parceiras: Abranet, Cisco, Consórcio Ciga, Embratel, Fundação Lemann, Fundação Telefônica Vivo, Grupo Mulheres do Brasil, Instituto Claro, Intelbras, Oi Futuro e RNP

Elaboração do conteúdo: Gabriela Marin, Isabella Rozzino, Lucia Dellagnelo, Mariana Vilella, Marise De Luca, Paulo Kuester Neto, Raquel Costa e Thalles Gomes

Consultoria: Marise De Luca

Revisão: Marina Kuzuyabu

Projeto gráfico e diagramação: Wellington Martins (ExpertsMarketing.digital)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Lumos Assessoria Editorial
Bibliotecária: Priscila Pena Machado CRB-7/6971

G943 Guia Conectividade na Educação : passo a passo para a conectividade das escolas públicas brasileiras [recurso eletrônico] / idealização Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação ; coordenação técnica Centro de Inovação para a Educação Brasileira e Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. — 1. ed. — São Paulo : GICE : CIEB, 2021.
Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-5854-410-4

1. Tecnologia educacional. 2. Inovações educacionais. 3. Internet na educação. 4. Educação - Efeito das inovações tecnológicas. 5. Ensino híbrido. I. Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação (GICE). II. Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). III. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). IV. Título.

CDD 371.334

COMO CITAR ESTE DOCUMENTO?

GRUPO INTERINSTITUCIONAL DE CONECTIVIDADE NA EDUCAÇÃO. Guia Conectividade na Educação. São Paulo: GICE, 2021. E-book em pdf.

SUMÁRIO

1. Introdução

Educação de qualidade é condição fundamental para a inclusão social de todos os cidadãos e cidadãs. É um direito básico a ser garantido pelos estados e sociedades ao redor do globo. Ela assume um papel preponderante em abrir uma janela para que seja possível entender o mundo em que vivemos e suas desigualdades, a fim de atuar de forma crítica no desenvolvimento de uma sociedade mais inclusiva, menos desigual e mais sustentável.

Quando falamos de educação de qualidade no século XXI, não podemos deixar de citar a demanda crescente por utilização de tecnologias educacionais que, embora estejam amplamente disponíveis, são desigualmente acessíveis, quando não inacessíveis, principalmente quando se trata das escolas públicas.

Relatório publicado ao final de 2020 pela *Broadband Commission for Digital Development*, ligada às Nações Unidas[1], defende que computadores conectados à internet são recursos pedagógicos essenciais para ampliar as oportunidades educacionais de crianças e jovens dentro e fora da escola.

O acesso a tecnologias educacionais e à conexão à internet tornam-se, portanto, cada vez mais imprescindíveis para garantir experiências educativas inovadoras e promover a qualidade e a equidade na educação pública, ainda mais diante do contexto atual de pandemia com a suspensão temporária das aulas presenciais e a crescente demanda de ensino híbrido.

Nesse sentido, é importante levar em consideração o conceito de Escola Conectada elaborado pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), segundo o qual, para que as escolas possam ser transformadas pelo uso pedagógico, intencional e ético das tecnologias são necessárias ações e investimentos simultâneos em quatro dimensões: visão, competências, recursos educacionais digitais e infraestrutura.

Dessa forma, uma Escola Conectada é entendida como "uma escola que possui visão estratégica e planejada para o uso da tecnologia na educação, expressa em seu currículo e nas práticas pedagógicas, com gestores/as e docentes com competências digitais desenvolvidas, com recursos educacionais digitais selecionados e alinhados ao currículo e com a infraestrutura adequada. Com isso, é capaz de oferecer ensino híbrido, integrando momentos presenciais e online, utilizando tecnologias digitais para ampliar o tempo, o espaço e o ritmo de aprendizagem dos/as estudantes"[2].

[1]The Digital Transformation of Education: Connecting Schools, Empowering Learners. Disponível em https://www.broadbandcommission.org/Documents/working-groups/SchoolConnectivity_report.pdf?i=1

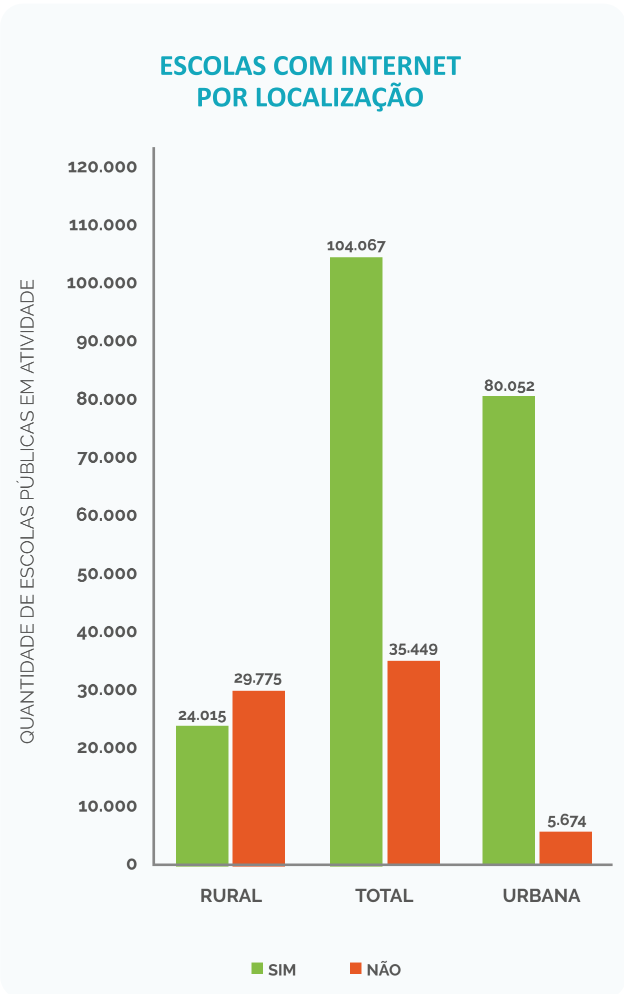
[2]Marco Conceitual Escola Conectada- https://cieb.net.br/escola-conectada/

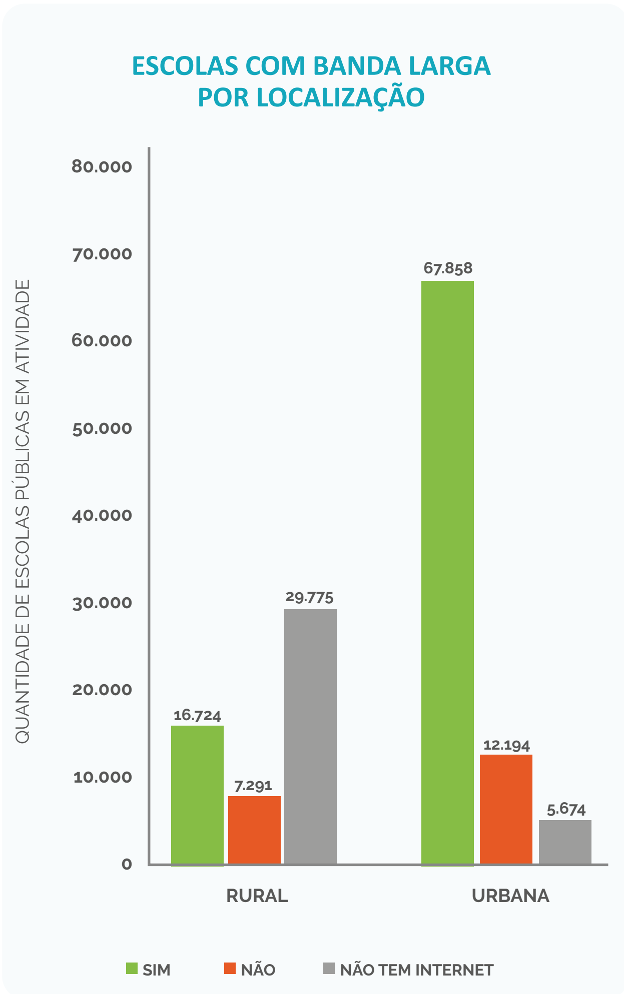
Essa concepção, que já estava presente no Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC), formulado e lançado em 2016 pelo Ministério da Educação, também norteou a Lei nº 14.180, promulgada em 1º de julho de 2021, que institui a Política de Inovação Educação Conectada.

Contudo, apesar das muitas iniciativas e políticas governamentais, a cobertura de conectividade no país, e em especial nas escolas públicas, ainda está muito aquém da demanda em relação à cobertura de sinal e à qualidade necessária para uso pedagógico por docentes e estudantes, o que gera grande variação nas condições de acesso à internet e maior aprofundamento das desigualdades sociais e regionais.

O Censo da Educação Básica 2020[3], elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), revela que parcela significativa do total das escolas públicas em atividade no Brasil declararam não ter acesso à internet, sendo que, mesmo dentre as conectadas, a internet segue restrita ao uso administrativo e não disponibilizada nas salas de aula, prejudicando o impacto direto na aprendizagem.

[3]Censo da educação básica 2020, disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar





(NIC.br, a partir de dados do Censo da Educação Básica 2020)

Já a pesquisa TIC Educação 2020[4] buscou levantar as principais razões para entender por que as escolas brasileiras não possuem conexão à internet. Dentre os motivos, destacam-se a falta de infraestrutura escolar para receber acesso à rede, a falta de infraestrutura na região onde a escola se localiza e o alto custo da conexão.

ESCOLAS QUE NÃO POSSUEM ACESSO À INTERNET, POR MOTIVOS PARA A AUSÊNCIA DE CONEXÃO
Total de escolas que não possuem acesso à internet, em termos percentuais

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Falta de infraestrutura de acesso à internet na escola	79	63	79	70	72
Falta de infraestrutura de acesso à internet na região	78	70	82	63	73
Alto custo de conexão à internet	58	43	42	44	47
A escola não necessita de internet	37	19	8	6	4
Ausência de energia elétrica na escola	37	5	5	3	7
O fornecimento de energia elétrica na escola é intermitente	35	18	11	18	27
Os funcionários da escola possuem pouca habilidade no uso da internet	32	18	16	3	0
O custo-benefício do uso da internet não compensa	32	17	16	8	12
Preocupação com segurança e privacidade	30	19	20	9	24
Outros motivos	12	18	18	26	30

Fonte: Pesquisa TIC Educação 2020 (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021).

Esses dados e pesquisas ajudam a entender os gargalos e disparidades para levar conectividade às escolas públicas brasileiras. O sucesso de uma iniciativa neste campo requer, portanto, uma abordagem sistêmica que mobilize atores de diferentes setores para delinear estratégias e soluções adequadas às especificidades de cada rede de ensino.

É diante desse contexto que o projeto Conectividade na Educação surgiu em 2020 com o objetivo de reunir dados e referenciais técnicos que possam apoiar a formulação de políticas públicas de conectividade na educação, de modo a garantir que gestores/as públicos/as e tomadores/as de decisão, nos mais distintos níveis, sejam capazes de viabilizar conectividade adequada para todas as escolas públicas brasileiras.

[4]Pesquisa TIC Educação 2020 (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021), Disponível em: https://www.cetic.br/pesquisa/educacao/

A ação inicial do projeto foi a construção do GICE – Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação, formado por órgãos governamentais, operadoras, provedores regionais, empresas de tecnologia, associações e organizações do terceiro setor interessados em construir soluções técnicas para os desafios de conectividade da educação pública no Brasil.

O primeiro produto coletivo desse grupo foi o Mapa da Conectividade na Educação[5], lançado em março de 2021, que reúne bases de dados de diversos órgãos e entidades, públicas e privadas, para trazer um retrato mais completo da conectividade nas escolas e permitir análises mais aprofundadas a respeito dos principais desafios e oportunidades de melhorias.

O segundo produto é a elaboração deste Guia, estruturado na forma de um manual com orientações sobre parâmetros de infraestrutura, distribuição de equipamentos e sinal nas escolas, alternativas de financiamento e modelos de contratação, a fim de auxiliar gestores/as públicos/as na tomada de decisão para a implantação de políticas de conectividade nas escolas públicas brasileiras.

Para que a conectividade tenha impacto positivo na educação, além dos aspectos técnicos que serão discutidos nesse Guia, é preciso considerar, também, o investimento em:

Capacitação dos/as docentes para incorporação de tecnologia nas suas práticas pedagógicas e desenvolvimento de competências digitais;

Identificação e implementação de recursos educacionais digitais (REDs) que sejam relevantes para diferentes contextos;

Garantia de acesso a equipamentos dentro e fora da escola para uso dos/as estudantes.

[5] https://conectividadenaeducacao.nic.br/

2. Passo a passo para a conectividade nas escolas

COMO LEVAR CONECTIVIDADE PARA UMA ESCOLA OU REDE PÚBLICA DE ENSINO?

Por se tratar de um assunto complexo que envolve áreas de gestão pública, pedagógica e tecnológica, a resposta não é simples e envolve diversos elementos, fases ou pessoas: uma gestão multidisciplinar.

O mapeamento da conexão e sua quantificação e qualificação, as ofertas de tecnologias disponíveis na região da escola, a rede de provimento de acesso, os modelos de contratação e as estratégias são fatores essenciais. Além disso, a conectividade deve dialogar diretamente com o uso pedagógico, pensando uma construção sustentável que vise um aprimoramento ao longo do tempo. São muitas as perguntas que devem ser respondidas por gestoras e gestores públicos educacionais.

GESTORAS E GESTORES EDUCACIONAIS TÊM MUITAS PERGUNTAS

- Quais as **formas de contratação**: centralizada, descentralizada, cooperação, consórcio?
- Quais os **modelos de contratação**: única como serviço ou múltiplas contratações?
- Como **definir estratégias** para ter conectividade na escola?
- Como **planejar** a conectividade na escola?
- Quem **pode ofertar** o serviço de conectividade para as escolas?
- Como **monitorar** a internet da escola?
- Como **mapear** as escolas que estão ou não conectadas?
- Dos **elementos de custos** necessários, o que é investimento e o que é despesa?
- Como **levar internet** para a porta da escola e conectar seus ambientes internos?



Este Guia foi criado com a finalidade de orientar gestoras e gestores públicos na definição da melhor estratégia de conectividade para as escolas de sua rede do ponto de vista da infraestrutura e dos serviços necessários. As informações levantadas aqui não esgotam todas as possibilidades e estratégias disponíveis, mas oferecem um referencial.

Nesse sentido, foi elaborado um passo a passo a ser seguido por gestoras e gestores. Cada passo analisa e discute aspectos a serem considerados, apresentando alternativas de solução. Seguindo esses passos, é possível definir a melhor estratégia para a contratação de conectividade de internet para as escolas, considerando os diferentes contextos e estágios de implementação.

O passo a passo está dividido em quatro etapas, cada um com objetivos específicos e complementares entre si:

1. **Diagnosticar** - avaliação da conectividade existente nas escolas, identificando qualidade de conexão, cobertura, recursos disponíveis e tecnologias existentes;

2. **Planejar** - criação de plano para a conectividade na escola, definindo os ambientes internos que serão conectados, os parâmetros de velocidade de internet, distribuição de sinal e os objetos de contratação;

3. **Contratar** - definição da estratégia de aquisição de conectividade a partir da análise sobre as formas e modelo de contratação, aliada à identificação das fontes de recursos e políticas de financiamento;

4. **Monitorar**- estabelecimento dos indicadores de desempenho a serem monitorados para assegurar o funcionamento e o impacto da solução de conectividade contratada, bem como o gerenciamento da rede, dos dispositivos e dos riscos para garantir o uso responsável e seguro da internet na escola.

A escola deve ter a melhor qualidade de acesso à internet disponível na região em que está inserida, tornando-se um *hub* de conectividade que possa beneficiar o desenvolvimento de todo o seu entorno.

Diagnosticar a situação de conectividade das escolas

Os objetivos desse passo são:

- **Fazer o diagnóstico da situação de adoção de conectividade pelas escolas quanto à presença de internet, qualidade, uso para aprendizado, recursos recebidos e outros indicadores;**
- **Avaliar a situação atual de conectividade das escolas da rede e das escolas, individualmente;**
- **Contribuir para avaliar a prontidão das escolas para o uso da conectividade.**

Diante da massiva proliferação de informações do mundo contemporâneo, vem ganhando força a necessidade de construção de um sistema de dados abertos capaz de alimentar a sociedade e seus atores com informações qualificadas sobre diversos tipos de dados públicos já existentes.

No que se refere à conectividade, são poucas as organizações que geram e disponibilizam as informações necessárias para apoiar a análise da situação das redes de ensino. Soma-se a isso a dificuldade de acesso a dados confiáveis de conectividade com finalidade pedagógica nas escolas, que acaba por criar barreiras para a formulação de políticas. Saber a situação de adoção de conectividade de forma clara, precisa e atualizada é um dos grandes desafios para esse planejamento.

Nesse sentido, as organizações que compõem o Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação – GICE se debruçaram para entender quais seriam as informações relevantes e as bases disponíveis sobre a conectividade na educação pública brasileira, com o objetivo de promover o tratamento necessário e dar publicidade em um único local de acesso, facilitando a leitura dessas informações por parte de gestoras e gestores públicos e tomadores/as de decisão.

O **Mapa da Conectividade na Educação** é o resultado desse esforço, uma aplicação analítica e dinâmica que oferece diversas possibilidades de visualização dos dados de conectividade das escolas públicas brasileiras. Busca-se minimizar o esforço de leitura dessas informações, tornando a tarefa mais ágil e rápida para as redes de ensino. O objetivo dessa construção é possibilitar análises de vários indicadores de conectividade, de localização geográfica, de infraestrutura escolar, de provimento de acesso e suas tecnologias, entre outros.

Em termos de metodologia, para que esse diagnóstico fosse possível, foram identificadas, sumarizadas e tratadas algumas bases de dados que serviram de insumos para a construção visual do mapa e para a visualização de dados. São elas:

Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)

» Banda larga fixa por municípios

» Aplicativo comparador de preços

» Escolas que participaram do Programa de Banda Larga nas Escolas (PBLE)

» Escolas que participaram do 4G-Rural

Ministério da Educação (MEC)

» Censo escolar 2020, (Infraestrutura Escolar)

» Escolas que declararam utilizar conexão satelital

» Escolas atendidas pelo PIEC

Ministério das Comunicações (MCOM)

» Localização das escolas

NIC.br

» Qualidade da internet no entorno geográfico das escolas (Medidores SIMET)

» Qualidade da internet na escola (Medidor Educação Conectada)

» Provedores que atendem determinada rede ou região

» Aprimoramento de geolocalização de escolas (dados faltantes)

Oi Futuro

» Escolas que participaram do Programa de Banda Larga nas Escolas (PBLE) pela Oi

USANDO O MAPA DE CONECTIVIDADE NA EDUCAÇÃO

Passaremos nos parágrafos seguintes a guiar essa jornada na aplicação, ressaltando seus pontos fortes, ilustrando por meio de telas suas possibilidades e explicitando a construção de sua metodologia.



Para iniciarmos essa jornada podemos utilizar um navegador de internet (Google Chrome, Firefox, Safari ou similares) via computador ou celular e apontarmos para o endereço:

https://conectividadenaeducacao.nic.br/

A aplicação pode ser acessada de forma livre e gratuita.

Uma base de dados pública, confiável e integrada sobre a conectividade nas escolas permite aos/às gestores/as:

» Fazer análises sobre impacto e relação do uso da tecnologia com os índices de aprendizagem;

» Elaborar estratégias para garantir equidade no acesso a todos/as os/as estudantes;

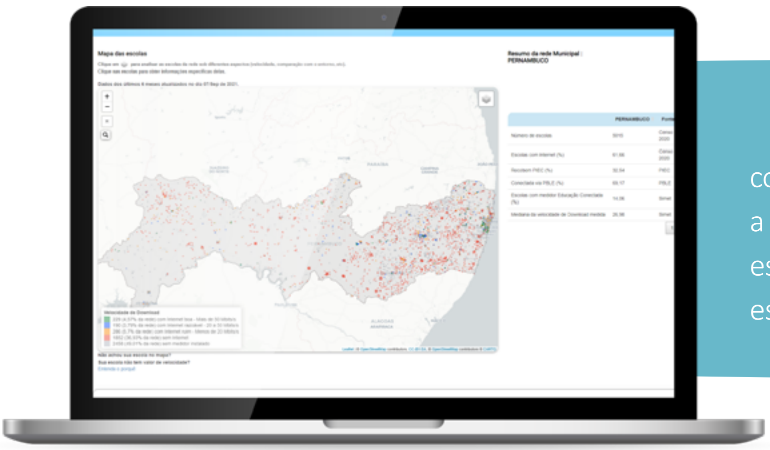
» Monitorar a conectividade em tempo real, acompanhando a qualidade da oferta e demanda do serviço nas escolas;

» Consolidar as necessidades (demandas), de forma a obter escala, para gerar modelos de negócio que viabilizem a conectividade para populações em áreas com baixo retorno comercial;

» Estimar custos e requisitos para expandir conectividade de banda larga a todas as escolas e salas de aula por meio do cruzamento com outros dados, como topografia, eletricidade e infraestrutura disponível em outros espaços públicos nas comunidades.

A estratégia de desenvolver o diagnóstico de conectividade na educação por meio de um mapa tem como objetivo incorporar a geolocalização como componente da análise. As desigualdades, sejam elas digitais ou não, se propagam também no espaço geográfico, e não de maneira uniforme. O mapa permite, portanto, o recorte das redes estaduais e municipais em seus estados (UF) e municípios.





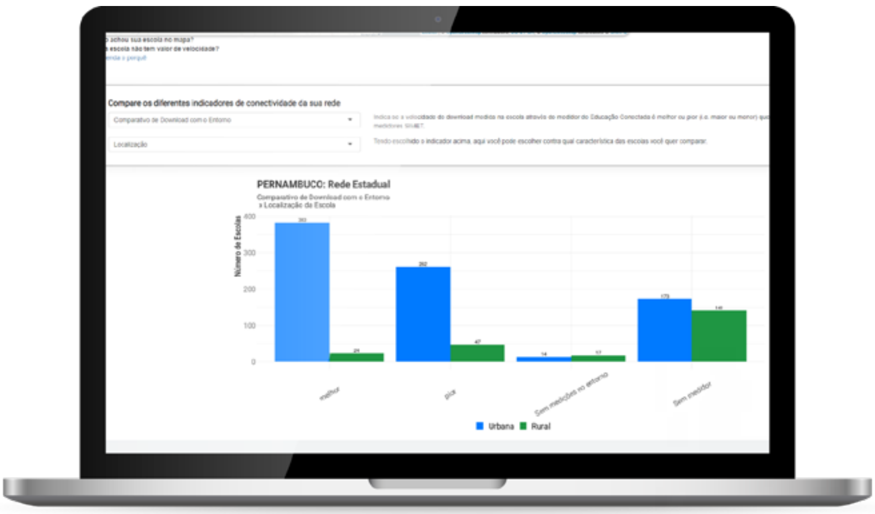
A partir desse primeiro recorte geográfico e do tipo de rede (estadual ou municipal), a aplicação passa a mostrar individualmente as escolas e a oferecer uma tabela de sumarização estatística para esse primeiro filtro.

Por meio de camadas que podem ser alternadas, é possível também ter acesso à visualização por:

» **Velocidade de download;**
» **Download por estudante (Razão da velocidade pelo número de alunos no maior turno da escola);**
» **Tecnologia de acesso declarada pela escola;**
» **Recurso recebido via programa ou política (PIEC, PBLE, etc.);**
» **Principais fornecedores de conectividade que atendem a rede de ensino;**
» **Localização (rural ou urbana);**
» **Comparativo de conectividade das escolas com o entorno geográfico;**
» **Porte da escola (discretização do número de estudantes por escola em categorias).**

Se uma rede tiver muitas escolas categorizadas como "sem medidor instalado", isso significa que o Medidor Educação Conectada não está presente em grande parte das escolas. O medidor Educação Conectada foi desenvolvido pelo NIC.br para permitir o monitoramento da qualidade da internet nas escolas públicas brasileiras utilizando a tecnologia do Sistema de Medições do Tráfico de Internet (SIMET). O Medidor permite à escola medir a qualidade de sua conexão, e os dados gerados servem de insumo para políticas, ações e projetos de conectividade no âmbito da educação[6].

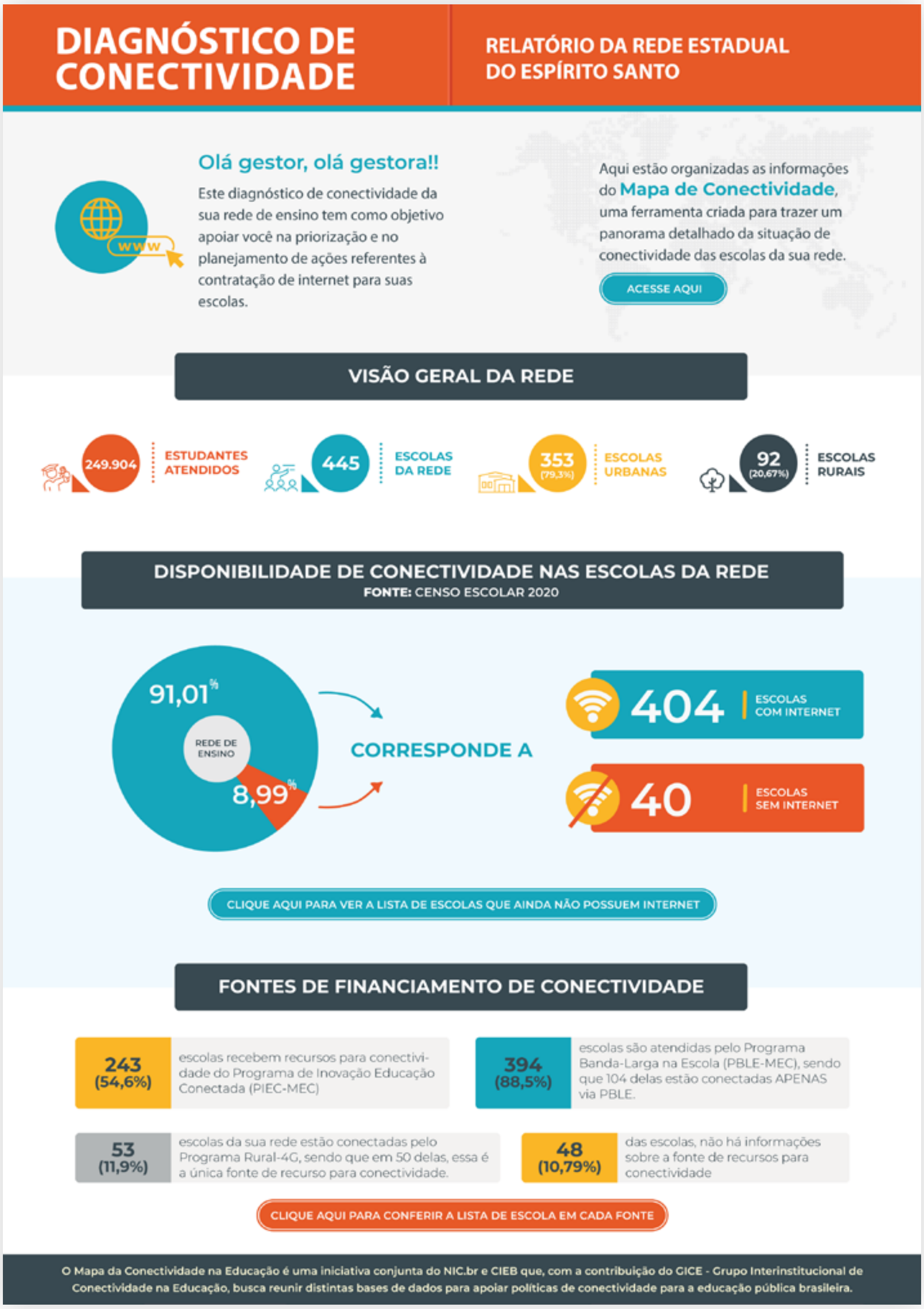
Para aquelas escolas que têm o Medidor Educação Conectada instalado, é possível ainda acessar informações da qualidade de internet, tais como velocidade de upload, latência e perda de pacotes, assim como a comparação desses valores com o entorno da escola. Ou seja, é possível, inclusive, comparar se a internet que a escola recebe é a melhor disponível na região.



[6]https://medicoes.nic.br/setor-publico/#cases

Passo a passo para a conectividade nas escolas

Com a finalidade de auxiliar gestores e gestoras educacionais na visualização dos principais indicadores das escolas de sua rede de ensino, de modo a apoiar na priorização e planejamento de ações referentes à contratação de internet, foi desenvolvido um Relatório-Diagnóstico de Conectividade da Rede, contendo os principais indicadores das escolas da rede, sejam municipais ou estaduais. Esse relatório-diagnóstico poderá ser visualizado eletronicamente, via Mapa, e também poderá ser exportado e impresso, facilitando sua utilização e compartilhamento.



DIAGNÓSTICO DE CONECTIVIDADE

RELATÓRIO DA REDE ESTADUAL DO ESPÍRITO SANTO

Olá gestor, olá gestora!!

Este diagnóstico de conectividade da sua rede de ensino tem como objetivo apoiar você na priorização e no planejamento de ações referentes à contratação de internet para suas escolas.

Aqui estão organizadas as informações do Mapa de Conectividade, uma ferramenta criada para trazer um panorama detalhado da situação de conectividade das escolas da sua rede.

ACESSE AQUI

VISÃO GERAL DA REDE

249.904 ESTUDANTES ATENDIDOS

445 ESCOLAS DA REDE

353 (79,3%) ESCOLAS URBANAS

92 (20,67%) ESCOLAS RURAIS

DISPONIBILIDADE DE CONECTIVIDADE NAS ESCOLAS DA REDE

FONTE: CENSO ESCOLAR 2020

REDE DE ENSINO: 91,01% / 8,99%

CORRESPONDE A

404 ESCOLAS COM INTERNET

40 ESCOLAS SEM INTERNET

CLIQUE AQUI PARA VER A LISTA DE ESCOLAS QUE AINDA NÃO POSSUEM INTERNET

FONTES DE FINANCIAMENTO DE CONECTIVIDADE

243 (54,6%) escolas recebem recursos para conectividade do Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC-MEC)

394 (88,5%) escolas são atendidas pelo Programa Banda-Larga na Escola (PBLE-MEC), sendo que 104 delas estão conectadas APENAS via PBLE.

53 (11,9%) escolas da sua rede estão conectadas pelo Programa Rural-4G, sendo que em 50 delas, essa é a única fonte de recurso para conectividade.

48 (10,79%) das escolas, não há informações sobre a fonte de recursos para conectividade

CLIQUE AQUI PARA CONFERIR A LISTA DE ESCOLA EM CADA FONTE

O Mapa da Conectividade na Educação é uma iniciativa conjunta do NIC.br e CIEB que, com a contribuição do GICE - Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação, busca reunir distintas bases de dados para apoiar políticas de conectividade para a educação pública brasileira.

Exemplo de trecho inicial do Relatório-Diagnóstico de Conectividade da Rede

Após o mapeamento da situação de conectividade nas escolas da rede através do **Mapa da Conectividade na Educação**, a próxima etapa do diagnóstico é completar o conhecimento de como está a situação atual das escolas no que diz respeito à conectividade, incluindo os ambientes internos da escola.

Um dos principais pontos de destaque é que os dados de conectividade escolar e do entorno geográfico das escolas são atualizados diariamente. Dessa forma, na medida que são reportados, os dados já ficam à disposição para leitura, não como uma fotografia, mas como um filme que vai se alterando constantemente, mostrando a evolução desses indicadores.

Algumas perguntas, que podem ser feitas para toda a rede ou individualizadas por escola, podem auxiliar nessa avaliação:

- **Quais os ambientes da escola que já estão conectados?**
- **Qual é a capacidade da rede local atual (rede interna da escola)?**
- **Qual é a situação atual da infraestrutura física?**
- **Quantos e quais tipos de dispositivos a rede local suporta agora?**
- **Quais fontes de recursos estão disponíveis para financiar a contratação?**



Adaptado e traduzido de The Digital Transformation of Education: Connecting Schools, Empowering Learners – Broadband Commission for Sustainable Development (2020, p. 10)

PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO PASSO 1. DIAGNOSTICAR

» **Realizar o diagnóstico da situação de conectividade das escolas;**

» **Monitorar a qualidade de conexão da internet;**

» **Apoiar o planejamento futuro e a definição de estratégias de conectividade nas escolas.**

Planejar a contratação de conectividade

Os objetivos desses passos são:

- » **Determinar as soluções mais adequadas e viáveis para conectar escolas a partir de seu contexto (tecnologias, regulamentações e soluções de negócios);**
- » **Apresentar quais tipos de instituições podem ofertar conectividade;**
- » **Discutir os elementos de custos, ou seja, os itens que compõem a solução de conectividade das escolas;**
- » **Definir os ambientes e espaços que serão conectados;**
- » **Apresentar parâmetros de velocidade e qualidade da conexão desejadas, bem como modelos de distribuição interna do sinal – incluindo parâmetros e equipamentos necessários para a rede interna – , de modo que o/a gestor/a público/a educacional possa calcular o quanto de conectividade as escolas de sua rede necessitam, bem como o objeto de contratação, ou seja, os itens que compõem a solução de conectividade das escolas.**

Com o diagnóstico em mãos, o/a gestor/a precisa conhecer os tipos de tecnologias disponíveis para conectividade das escolas e selecionar as soluções mais adequadas, considerando viabilidade econômica, infraestrutura, usos e sustentabilidade. Essas informações são fundamentais tanto para a análise de custo-benefício da alternativa a ser adotada quanto para a verificação das fontes de recursos disponíveis.

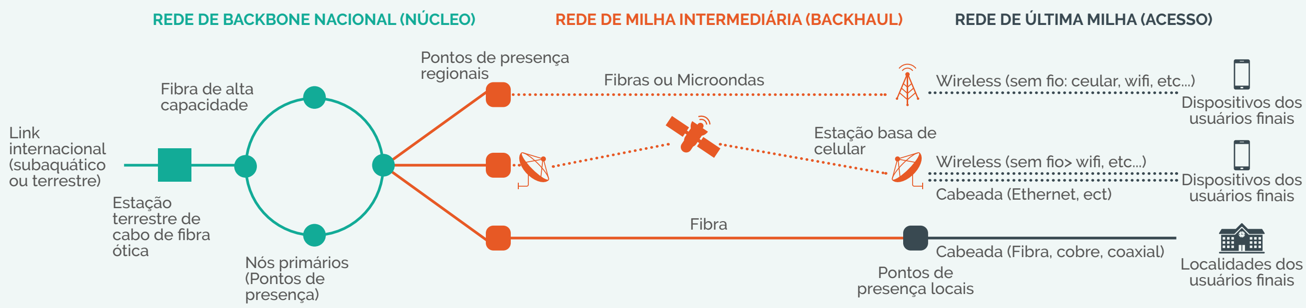
2.1 COMO LEVAR INTERNET PARA A PORTA DA ESCOLA

Primeiramente, é preciso analisar a viabilidade técnica e financeira de cada opção de infraestrutura por escola e por rede. Para isso, será necessário verificar quais as alternativas possíveis e os custos envolvidos para viabilizar uma internet de qualidade nas escolas da rede. Apresentamos, a seguir, subsídios para que o/a gestor/a possa decidir qual infraestrutura de conectividade (fibra, satélite, 4G) escolher, considerando a realidade das escolas da rede.

As redes de telecomunicações podem ser divididas em três partes: núcleo, transporte e acesso. A rede de acesso é a rede local, ou seja, o trecho final que conecta o usuário (em nosso caso, a escola) à rede da operadora. A rede de transporte, aqui denominada *backhaul*, consiste, por sua vez, no trecho intermediário da rede, que liga essa rede local à rede central (*backbone*) da prestadora, a partir da qual ocorre a interligação com outros provedores nacionais e internacionais, possibilitando o acesso à internet, por exemplo.

DESCREVENDO A REDE DE TELECOMUNICAÇÕES

Figura: Componentes de rede de telecomunicações que apoiam intervenções de última milha em países em desenvolvimento



Quando falamos em tecnologias de acesso à internet, estamos nos referindo à tecnologia de última milha (*last mile*), ou rede de acesso. A rede de acesso refere-se ao trecho final de conexão, que vai até o ponto de acesso à internet do usuário final ("assinante"); no nosso caso, a escola.

No Brasil, as opções de acesso de última milha se dividem em conexões com fio e conexões sem fio. A tabela abaixo explica melhor cada um dos tipos de conexão, suas respectivas tecnologias e recomendações de quando devem ser usadas:

COM FIO

HDSL

'Linha Digital de Assinante de Alta Taxa de (transferência de) Bits', em português, se refere a um dos primeiros métodos de acesso à banda larga. Pertence à família de conexões que utiliza o mesmo cabo que o sistema telefônico de linha discada. O HDSL impede o uso do telefone ao mesmo tempo, pois utiliza as mesmas frequências que a transmissão de voz. Ele é formado por um par de cabos, também conhecidos como cabos metálicos de par trançado, e a transmissão de informação se dá de forma simétrica nos dois sentidos, ou seja, a capacidade de upload e download são similares. Por depender do mesmo sistema de cabos do telefone, esse método depende da disponibilidade e qualidade dos cabos metálicos de par trançado na região.

E depois que acaba a última milha? O sinal de internet é extraído do cabo telefônico e enviado via fibras óticas (entra na rede de distribuição) no "armário" (minicentral telefônica) mais próximo possível do assinante.

QUANDO DEVE SER USADA

Por se tratar de uma das primeiras tecnologias de conexão e depender de uma linha telefônica, não esperamos que essa tecnologia ainda seja ofertada. Ela não deve ser adotada atualmente.

LP

LP é uma denominação anterior que se dava aos tipos de conexão que usavam uma conexão de par trançado de telefonia. Em geral, implica o uso de equipamentos HDSL, não sendo possível distinguir qual a exata tecnologia.

QUANDO DEVE SER USADA

Por implicar o uso de equipamentos HDSL, a recomendação é a mesma daquela tecnologia.

COM FIO

ADSL

Linha Assimétrica Digital de Assinante: utiliza a estrutura do sistema telefônico discado da mesma forma que o HDSL, mas evita interferir no serviço de telefonia. A conexão é estabelecida em uma frequência muito superior à frequência utilizada para transmissão da voz, possibilitando assim o uso simultâneo da internet e do telefone. Uma particularidade desse método de conexão é o fato dele ser assimétrico, ou seja, estabelece um fluxo maior de informação no sentido da internet para o usuário (download) do que no sentido contrário (upload). Em outras palavras, a velocidade de download é maior que a de upload. Por depender do mesmo sistema de cabos do telefone, esse método depende da disponibilidade e qualidade dos cabos metálicos de par trançado na região.

E depois que acaba a última milha? O sinal de internet é extraído do cabo telefônico e enviado via fibras óticas (entra na rede de distribuição) no "armário" (minicentral telefônica) mais próximo possível do assinante.

QUANDO DEVE SER USADA

Embora essa tecnologia ofereça uma conexão estável, a velocidade de download máxima que pode ser alcançada é de aproximadamente 10 Mbit/s, valor baixo para uso da internet em práticas pedagógicas dentro da escola. Nesse caso, deve-se dar preferência para conexões via cabo coaxial.

Coaxial

O método coaxial foi o primeiro método a utilizar a estrutura do sistema de transmissão tradicionalmente da TV a cabo (cabo coaxial). A forma como os fios de cobre se dispõem em torno de um eixo central é a principal diferença em relação aos cabos metálicos de par trançado; permite passar uma faixa muito maior de frequências, de canais. Nesse método, a informação é passada como energia elétrica.

QUANDO DEVE SER USADA

Essa tecnologia oferece uma conexão com grande variação na velocidade de download, mas pode atingir velocidades máximas de 25Mbit/s, mais adequada do que a conexão via ADSL para práticas pedagógicas. No entanto, essa tecnologia geralmente está associada à contratação de TV a cabo, o que pode não fazer sentido no âmbito escolar.

Fibra ótica

O método de conexão via fibra ótica passiva consiste essencialmente na mudança do material utilizado nos cabos que conectam o provedor de internet ao cliente utilizando o mesmo sistema utilizado pela TV a cabo. Antes os cabos eram feitos de cobre e, agora, de fios de vidro revestidos por plástico flexível. Essa mudança possibilita a transmissão por energia luminosa, em oposição à energia elétrica dos cabos tradicionais, o que permite velocidades mais altas e uma melhor experiência do usuário se comparado à maior parte das outras tecnologias de transmissão usadas para internet banda larga. Existem diversos tipos de conexão via fibra ótica passiva. No caso de ser utilizada na última milha (onde a fibra chega até o assinante), são normalmente usadas as chamadas redes passivas óticas (xPON), onde há um compartilhamento do mesmo canal entre até 8 a 256 usuários (tipicamente 32).

E depois que acaba a última milha? Na rede de distribuição do provedor, utilizam-se redes óticas ativas, que são muito mais caras de operar, mas possuem capacidade muito mais elevada.

QUANDO DEVE SER USADA

Essa tecnologia se trata da melhor opção entre as conexões, pois oferece maior estabilidade e velocidade de download máxima. Sendo assim, sempre que disponível a preço acessível, ela deve ser adotada.

SEM FIO

Celular

Mais um método de conexão que independe de cabos, a rede celular passou a ser expressiva a partir da tecnologia 3G. É sempre ponto-multiponto (uma antena "torre" atende a múltiplos terminais celulares). A transmissão é realizada via ondas de rádio. Por depender de sinal transmitido pelo ar, está sujeita à disponibilidade desse sinal e à interferência de barreiras físicas no sinal. Existem três classes: 3G, 4G (LTE) e, mais recentemente, 5G, não sendo possível distinguir essa informação a partir do Censo Escolar 2020.

E depois que acaba a última milha? As "torres" (estações rádio-base) são conectadas via fibra óptica.

QUANDO DEVE SER USADA
Considerando os aspectos de (1) multiusuários dentro de uma escola e (2) a contratação feita por dados trafegados e não velocidade, a conexão via celular não é ideal.

Rádio

A principal característica da conexão via rádio é que ela é independente de cabos, ou seja, não funciona combinada nem com o telefone nem com a televisão a cabo. No entanto, assim como rádio de música, ela depende de um sistema de antenas apropriadamente posicionadas, ou seja, em um lugar livre de barreiras físicas, como paredes, árvores, prédios ou até fenômenos atmosféricos. Pode utilizar conexões "ponto a ponto" – sem compartilhamento – ou "ponto-multiponto", onde um rádio central atende a diversos "terminais" (como no wi-fi residencial).

QUANDO DEVE SER USADA
Assim como satélite e celular, essa tecnologia só deve ser cogitada quando não houver acesso via fibra disponível e o cabo ADSL até a localidade for muito longo, ou seja, em áreas remotas. Se comparada com satélite, tem a vantagem de oferecer menores latências. Sendo assim, caso disponível, ou seja, com antenas apropriadamente posicionadas, deve ser adotada.

Satélite

Como o próprio nome diz, esse método se utiliza de satélites posicionados na órbita terrestre para fazer a conexão com a internet. Assim, para estabelecer a conexão, os dados enviados pelo computador são transformados em sinal de rádio e enviados até o satélite e retransmitidos pelo satélite até a base do provedor. O longo caminho de ida e volta dos dados até o satélite faz com que essa conexão tenha como principal característica uma alta latência, ou seja, alto tempo para envio e retorno da informação, o que prejudica a experiência do usuário. Por outro lado, ela independe de cabos e o satélite está posicionado na órbita, o que a torna uma alternativa para lugares remotos, de difícil acesso.

QUANDO DEVE SER USADA
Essa tecnologia só deve ser adotada quando for a única opção, pois oferece uma conexão instável e que não atinge grandes velocidades de download.

No Mapa de Conectividade é possível verificar quais dessas tecnologias estão disponíveis por rede ou por escola, em visão por estado ou comparando diferentes municípios.

Feita essa contextualização, alguns caminhos de abordagem podem ser adotados para conectar as escolas:

» **As escolas se conectam através da região às redes de pesquisa e educação;**
» **Escolas conectam-se através da região ao ISP (provedor de serviços de internet) comercial;**
» **As escolas se conectam diretamente ao ISP (provedor de serviços de internet) comercial;**
» **Os dispositivos se conectam diretamente ao ISP (provedor de serviços de internet) comercial.**

Vale ressaltar que as áreas rurais costumam ter desafios únicos para levar internet de alta velocidade para suas escolas. O fornecimento de banda larga de alta velocidade para escolas e distritos remotos pode exigir melhorias na infraestrutura de rede da região antes de se tornar disponível no local onde está a escola. Conectar regiões remotas pode ser um desafio devido a obstáculos físicos, bem como o uso do direito à terra e outras questões ambientais. Esses desafios podem fazer com que as escolas em áreas rurais paguem significativamente mais por megabyte do que as escolas urbanas.

2.2 COMO CONECTAR OS AMBIENTES INTERNOS DA ESCOLA

a. Quais ambientes devem ser conectados

Neste Guia, tratamos a conectividade na escola com ênfase ao seu uso pedagógico. Portanto, é recomendado que:

Todos os/as estudantes e docentes consigam se conectar à rede da escola de qualquer local da escola

A internet deve chegar em todos os espaços da escola:

» **Espaços pedagógicos: sala dos/das professores/as, salas de aula, laboratórios, espaços de inovação, bibliotecas, etc.**
» **Áreas administrativas: secretaria escolar, sala(s) da gestão (direção e coordenação)**
» **Áreas comuns: pátio, corredores, refeitório, cantina, quadra, etc.**

b. Parâmetros de velocidade e qualidade de conexão

Para garantir a qualidade da conexão necessária, é importante considerar o número de dispositivos (i.e. computadores e/ou celulares) que serão conectados simultaneamente e qual tipo de uso pedagógico espera-se que esses dispositivos possam realizar com uso de internet. Além disso, é fundamental tomar por base a quantidade de estudantes no maior turno da escola.

No geral, estamos acostumados a lidar com a conectividade olhando apenas para a velocidade, que comumente chamamos de velocidade de download. Devemos, entretanto, olhar para as métricas de qualidade de maneira mais holística, uma vez que outros fatores, além da velocidade, podem impactar na experiência de um usuário.

A seguir, indicamos algumas das métricas que já são coletadas no Medidor Educação Conectada e que nos ajudam nesse diagnóstico.

» **TCP Download: Refere-se à rapidez da transferência de arquivos de um computador remoto/site para o computador local do usuário; é o ato de receber dados da internet;**

» **TCP Upload: Refere-se à rapidez com que um arquivo pode ser enviado a um serviço na internet; é o ato de enviar dados para a internet;**

» **Latência: Informa o tempo transcorrido para uma informação percorrer o caminho de ida e volta, de origem para destino, medida em milissegundos (ms); varia de acordo com a qualidade do caminho;**

» **Jitter: Medida de variação da latência, que avalia a diferença entre o tempo esperado e o tempo transcorrido;**

» **Perda de pacotes: As informações na internet são enviadas em pequenos bits de informações, chamados de pacotes. A medida representa um percentual de pacotes perdidos em relação aos pacotes transmitidos.**

Algumas atividades que comumente realizamos em nosso dia a dia, como assistir a vídeos online, exigem, além de uma velocidade de download adequada, um tempo de resposta mais rápido (ou seja, uma latência menor) ou uma maior estabilidade (ou seja, latência e *jitter* menores).

No quadro abaixo, encontramos uma classificação de usos possíveis da web, assim como as métricas de qualidade exigidas para a realização apropriada de cada tipo de uso. Esse quadro ajuda a traduzir um pouco a importância dessa visão mais sistêmica de qualidade de internet.

Atividades de áudio

» Podcasts
» Streaming de áudio (i.e spotify)
» Ligações VoIP (voz sobre Protocolo de Internet)

Download de arquivos

» Download arquivos de 10Mb, 100Mb e 1Gb

Jogo

» Console conectado à internet
» Multiplayer online

Uso geral

» Pesquisa na web
» E-mail
» Ler notícias
» Enviar mensagens
» Usar redes sociais

Streaming de Vídeos

» Videochamada
» Resolução padrão
» Resolução HD
» Resolução 4K

Métricas de Qualidade	Atividades de áudio	Uso geral	Download	Jogos	Vídeo	Referência Bibliográfica
TCP Download	0,27 Mbps	1 Mbps	5 Mbps	3.75 Mbps	3,44- 8,25 Mbps	FCC (2019), Stocker & Whalley (2016), Dilley (2017), Liu et al (2017), OECD (2014), Warner (2018), Gonzalez (2020), George (2019), Slattery (2014).
Latência	128 ms	300 ms	80 ms	90 ms	60 ms	Anders (2019), Liu et al (2017), Microsoft (2020), George (2019), OECD (2014), Slattery (2014), Gridelli (2019).
Perda de Pacotes	até 2%	até 2%	até 2%	até 1%	Até 0,5%	Jhon & Oyekanlu (2010), Betts (2019), Metzler, J. & Metzler, A. (2015), OECD (2014), Gridelli (2019)

Pesquisa TIC Educação 2019, p. 151

c. Como calcular o quanto de conectividade a escola necessita?

Considerando essas premissas, os integrantes do GICE elaboraram a seguinte fórmula para chegar a uma indicação de velocidade a ser contratada pelas escolas para garantir seu melhor uso pedagógico:

velocidade mínima requerida para vídeo (↑ 3)

$$\frac{\text{Número de estudantes no maior turno} \times \text{\% estimada de estudantes acessando a rede ao mesmo tempo} \times \text{\% estimada de estudantes assistindo a vídeos ao mesmo tempo} \times 3 + \text{Número de estudantes no maior turno} \times \text{\% estimada de estudantes acessando a rede ao mesmo tempo} \times \left(1 - \text{\% estimada de estudantes assistindo a vídeos ao mesmo tempo}\right) \times 1}{0{,}8} = \text{Velocidade a ser contratada}$$

(0,8 ↓) Provedores não são obrigados a entregar 100% da velocidade o tempo todo

Aplicando a fórmula acima em uma escola onde o/a gestor/a almeje que 50% dos/as estudantes possam acessar a internet ao mesmo tempo e, destes, 50% possam assistir a vídeos ao mesmo tempo, a velocidade estimada a ser contratada seria[7]:

Escola	Número de estudantes no maior turno	Velocidade a ser contratada (Mbits/s)
Escola pequena	50	75
Escola pequena-média	100	150
Escola média-grande	300	450
Escola grande	500	750

Vale destacar que os parâmetros apresentados de velocidade e qualidade de conexão à internet a ser contratada estão em linha com as recomendações do relatório da *Broadband Commission for Sustainable Development*, da UNESCO e ITU, no seu estágio mais alto, chamado de "conectividade significativa", em que a conectividade dá condições para uso pedagógico pleno[8]. Além disso, os parâmetros também estão alinhados com o que estabeleceu a Federal Communications Commissions (FCC) nos Estados Unidos[9].

Ainda que a oferta de tecnologia, de velocidade ou o custo para a contratação necessária não seja atualmente viável em determinada região, acreditamos que esses parâmetros e referenciais devem servir de base para a construção do plano de conectividade para as escolas públicas (seja individualmente, seja para uma rede de ensino).

Mesmo compreendendo que o Brasil tem desafios na oferta de conectividade, tanto em velocidade como em custo, em especial em áreas remotas ou rurais, é importante traçar metas e estratégias para levar a melhor internet possível às escolas. É preciso trabalhar em etapas que permitam atingir esse objetivo, que, certamente, deixará como legado um sistema tecnológico mais avançado para estudantes e docentes, para as comunidades que, muitas vezes, utilizam a escola como hub de acesso e, por que não dizer, para os municípios. Quando tecnologias mais avançadas e mais velozes chegam às escolas, essa rede tende a favorecer ou espalhar-se para levar também esse acesso mais qualificado aos habitantes dos municípios.

[7] Para os casos de escolas em que seja permitido o acesso por visitantes, o número de visitantes que podem acessar a rede simultaneamente com os/as estudantes deve ser levado em consideração para o cálculo da velocidade estimada a ser contratada.

[8] "The State of Broadband 2020: Tackling digital inequalities", disponível em: https://www.broadbandcommission.org/publication/the-state-of-broadband-2020/. Sobre o conceito de Conectividade Significativa, ver também a publicação da Alliance for Affordable Internet, "Meaningful Connectivity: A New Standard to Raise the Bar for Internet Access", disponível em: https://1e8q3q16vyc81g8l3h3md6q5f5e-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/05/Meaningful-Connectivity.pdf

[9] Em 2014, apenas 25% das escolas norte-americanas tinham acesso à internet. Com a ampliação e modernização do programa de financiamento E-rate em 2018, que estabeleceu metas mais ambiciosas para a velocidade mínima necessária por aluno (de 100kbps para 1 Mbps), o país avançou em conectar as suas escolas e hoje tem mais de 98% delas conectadas. Mais informações em https://www.fcc.gov/

d. Planejando a rede interna da escola

Conforme afirmado anteriormente, estudantes e docentes devem ser capazes de se conectar à rede de qualquer local da escola, o que significa que a internet deve chegar em todos os espaços. Para que isso aconteça, é importante considerar:

d. 1. Equipamentos necessários por escola

Para garantir uma melhor distribuição do sinal de internet em todos os ambientes da escola, proporcionar maior segurança de rede e organizar a troca de dados entre os dispositivos conectados, é fundamental dimensionar o quantitativo de equipamentos de rede a serem adquiridos.

Os principais equipamentos a serem considerados são:

Access Point (wi-fi)

O Access Point (ponto de acesso) transforma o sinal da internet que chega via cabo em sinal wi-fi (sem cabo). Também é conhecido como roteador sem fio. É necessário pelo menos 1 access point para cada 2 salas de aula.

Firewall

Controla a transferência de dados entre o computador e a internet. Dessa forma, impede que o dispositivo (ex.: computador, celular, tablet) ou a rede sejam invadidos por hackers ou acessados por softwares maliciosos O firewall pode ser um programa ou um computador dedicado apenas a cumprir a função de "guardião" da rede.

Nobreak

O Nobreak é um aparelho que regula a voltagem da energia que chega até os eletrônicos conectados a ele. Em caso de queda de luz (apagão), o nobreak fornece energia para os dispositivos por meio de uma bateria.

Switch Layer 3

São equipamentos que conectam todos os dispositivos na rede, organizando a troca de dados entre eles. Possuem número variado de conectores (chamados de "portas") para ligar os cabos de redes e os mais comuns são os de 8, 12, 16, 24, 32 ou 48 portas.

Rack de equipamentos

É um tipo de armário fechado, feito de metal (aço carbono) e tampa frontal de vidro ou acrílico, onde ficam guardados os equipamentos. É dentro do rack que são instalados os equipamentos de rede (modem, roteador, switch, firewall, servidor de cache e até alguns modelos de nobreak). Pode ser um armário grande apoiado no chão ou pequeno preso na parede.

Para melhor dimensionar o quantitativo necessário de cada um destes equipamentos, é necessário realizar o levantamento dos locais de acesso e área de cobertura, quantidade de estudantes, docentes e colaboradores aptos ao uso da internet e quantidade de turmas que estarão acessando a internet simultaneamente.

Importante considerar, também, a possibilidade de contratação de serviços específicos para a realização de estudo técnico da estrutura da escola e a elaboração de um projeto base para melhor dimensionamento da rede wi-fi, adequado ao tamanho e disposição da escola.



Representação física de uma Escola Conectada

d. 2. Infraestrutura física

Alguns edifícios escolares, especialmente os mais antigos, podem exigir considerações especiais quando se constrói ou melhora a rede interna da escola para incluir conexões de alta velocidade. A melhor maneira de determinar a preparação da infraestrutura física de suas escolas é fazer com que sua equipe de suporte de tecnologia ou um consultor conduza uma avaliação de rede. Durante esse processo, a equipe observará as condições físicas, elétricas e ambientais que precisarão ser abordadas ao implantar ou atualizar a rede. Por exemplo, o cabeamento de rede existente é suficiente ou um novo cabo precisará ser instalado? Quantos pontos de acesso sem fio a escola tem agora, se houver, e onde estão localizados? Além da avaliação da rede, também é necessário considerar outras questões de infraestrutura física, tais como se cada sala de aula tem tomadas elétricas suficientes para carregar dispositivos.

Outro ponto fundamental é o dimensionamento e a adequação da rede elétrica da escola para a nova demanda gerada pela conectividade. Isso inclui, além de rede elétrica separada e dedicada, itens de segurança elétrica como nobreak e geradores (se for o caso).

Normalmente, tanto os serviços de avaliação e dimensionamento da rede interna da escola quanto o planejamento e execução de sua instalação são prestados pela empresa provedora do link de internet. No entanto, é preciso saber que pode ser necessária uma contratação adicional específica para realizar as adequações na infraestrutura física mencionadas acima.

Algumas empresas provedoras de serviços de telecomunicações compartilham com a rede e com as escolas um documento com os pré-requisitos de Infraestrutura Interna do Cliente, nesse caso, a escola. Geralmente são adequações de infraestrutura, de acordo com as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relativas à instalação, constituição da rede interna da escola, condições ambientais, acomodação dos equipamentos, instalação elétrica e outros. No apêndice deste Guia, apresentamos alguns exemplos desse tipo de documento ofertados por provedoras de serviços.

d. 3. Orientações para ativação, configuração e manutenção da rede

Os serviços iniciais de ativação e configuração da rede interna da escola são executados no momento da implementação da rede e, normalmente, são prestados pela empresa provedora da qual foi contratado o link de internet.

No entanto, é importante saber que serviços de operação, manutenção e gestão da rede são necessários para garantir a continuidade do funcionamento da mesma. São serviços especializados que requerem competências técnicas específicas. Recomenda-se contratar esses serviços de uma empresa especializada (que pode, inclusive, ser a mesma que fez a implementação da rede).

d.4. Segurança e riscos

No quesito segurança, é preciso levar em consideração a necessidade de providenciar a segurança física (câmeras, cadeados para os equipamentos, fechamento diferenciado de ambientes, etc.), firewall e a segurança por software, como antivírus a ser instalado, verificado e atualizado regularmente.

Também é importante considerar as políticas de privacidade e conformidade – LGPD, Marco Civil da Internet, dentre outras, incluindo questões de filtragem de conteúdo inapropriado.

São necessários pacotes de software específicos para a gestão da segurança da rede que podem demandar custos de manutenção anual e atualização periódica.

Dessa forma, assim como na operação, manutenção e gestão da rede, é importante atentar-se para a contratação de serviços associados à segurança da rede, garantindo a continuidade do funcionamento da mesma. São serviços especializados, não relacionados diretamente ao serviço de conectividade, que requerem competências técnicas específicas.

2.3 Quais os objetos de contratação para conectar as escolas

De maneira geral, os elementos que serão objeto de contratação podem ser agrupados em: link de internet, infraestrutura, mobiliário, equipamentos, software e serviços. Alguns desses elementos constituem investimentos e alguns são despesas recorrentes.

O quadro a seguir descreve os itens que serão objeto de contratação para compor a solução de conectividade das escolas.

Objeto de Contratação	Descrição	Comentários
Link de internet	Contratação do link de internet até a escola.	
Infraestrutura para disponibilização de link	Pode estar inclusa no contrato de disponibilização do link como, por exemplo, a passagem de cabo de fibra ótica.	Verificar se a manutenção de fibra e/ou cabo está incluso na prestação de serviço.
Rede interna da escola e equipamentos	Projeto de rede interna, software e equipamentos: roteador, rede WiFi, distribuição do sinal, switch.	Se a secretaria ou escola optar por não contratar a rede interna como serviço, deverá ter equipe técnica para prestar suporte e os equipamentos estarem com garantia.
Adaptação dos espaços e mobiliário	Materiais e serviços para adaptação dos espaços e mobiliário necessário. Aquisição de itens como armários para armazenamento dos equipamentos. Materiais de consumo, cabos de rede, pequenas obras de manutenção, tubos para passagem de cabos, material para adaptação de rede elétrica.	Alguns desses serviços podem ser contratados juntamente com aquisição de equipamentos, sendo dessa forma facilitada a gestão dos contratos.
Instalação	Serviços de instalação dos equipamentos para distribuição do sinal, segurança e gestão da rede.	
Gestão e monitoramento da rede	Aquisição de licença de software que permita a gestão da rede pela equipe técnica da escola ou secretaria. Alternativamente, contratação de serviços de gerenciamentos da segurança e controle de conteúdos.	Se a secretaria ou escola optar por não contratar como serviço, deverá ter equipe técnica para fazer a gestão. Cabe ressaltar que o monitoramento pode ser feito com o MEC/NIC.br, porém é importante ter um atendimento integrado em múltiplos níveis.

Objeto de Contratação	Descrição	Comentários
Segurança e filtragem de conteúdo	Aquisição de licença de software ou equipamento que permitam o controle de tráfego e conteúdo e segurança contra ataques internos e externos. Alternativamente, contratação de serviços de gerenciamento da segurança e controle de conteúdos.	Se a secretaria ou escola optar por não contratar como serviço, deverá ter equipe técnica para fazer a gestão. É necessário respeitar a política da gestão estadual ou municipal e o Marco Civil da Internet (neutralidade da internet).
Suporte e manutenção	Contratação de serviço de suporte e manutenção, incluindo a garantia dos equipamentos.	Se a secretaria ou escola optar por não contratar este serviço, deverá ter equipe técnica para prestar suporte. Se esse item for contratado juntamente com a aquisição de equipamento, haverá uma gestão mais facilitada do serviço de manutenção e suporte.

2.4 Quem pode ofertar o serviço de conectividade para as escolas?

A oferta de conectividade pode ser feita por provedores regionais e pelas operadoras prestadoras de serviços de telecomunicações. Em alguns casos, ambas estarão envolvidas para que o sinal chegue às escolas.

No site da Anatel, Agência Nacional de Telecomunicações, é possível encontrar a lista dos provedores de internet licenciados por município[10], sejam eles operadoras prestadoras de serviços de telecomunicações ou provedores regionais de serviços de internet.

Cumpre lembrar que os critérios de atendimento variam por região geográfica e por disponibilidade de tecnologia tanto no município quanto na localização da escola a ser atendida. As áreas rurais merecem considerações especiais de acordo com suas especificidades.

[10] https://sistemas.anatel.gov.br/stel/consultas/ListaPrestadorasLocalidade/tela.asp?pNumServico=045

PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO PASSO 2. PLANEJAR

- **A avaliação da situação atual de conectividade nas escolas requer levantar tanto informações da rede como um todo quanto informações individualizadas das escolas;**
- **Os modelos e as intervenções para conectividade devem ser independentes de tecnologia e responder às necessidades específicas da população a ser atendida. Também devem permitir a evolução para modelos economicamente viáveis e sustentáveis;**
- **O dimensionamento da velocidade e qualidade de conexão à internet depende do uso pretendido;**
- **Definir a rede interna das escolas requer a elaboração de um projeto, executado a partir de um levantamento das escolas.**

Os objetivos desses passos são:

- » Consolidar o que foi feito nos passos anteriores – o que contratar, de quem contratar, quem contrata e como contratar;
- » Elaborar a estratégia para a contratação de conectividade de internet para as escolas de acordo com os diferentes contextos e estágios de implementação;
- » Analisar os prós e contras de algumas formas de contratação de conectividade;
- » Avaliar os prós e contras dos possíveis modelos de contratação envolvendo um único fornecedor ou múltiplos fornecedores;
- » Enumerar possíveis fontes de financiamento da conectividade nas escolas.

3.1 FORMA DE CONTRATAÇÃO

A contratação da solução de conectividade nas escolas pode ser feita de forma centralizada pela rede, por um consórcio de redes ou ainda de forma descentralizada (diretamente pelas escolas).

A análise de características, prós e contras dessas formas de contratação, elaboradas pelos membros do GICE, é apresentada no quadro a seguir:

FORMA DE CONTRATAÇÃO

DESCENTRALIZADA

Cada escola contrata sua própria solução de conectividade.

Prós

- » Favorece a autonomia da escola, de forma que, conhecendo bem sua demanda, ela pode estimar melhor o serviço necessário.
- » Há maior agilidade no processo
- » Facilita a contratação de provedores regionais (locais).

Contras

- » Menor poder de negociação devido à menor escala.
- » Tende a ter um custo maior
- » Menor disponibilidade de recurso para investir na conectividade
- » Mais dificuldade no monitoramento remoto da conectividade pela Secretaria de Educação
- » Dificuldade de implementação de projetos de segurança
- » Perde características comunitárias, como: colaboração entre escolas e governos, soluções globais / coletivas, monitoramento integrado.

FORMA DE CONTRATAÇÃO

CENTRALIZADA

A contratação da solução de conectividade para as escolas é realizada pela Secretaria de Educação ou outro órgão do Governo.

Prós

» Maior poder de negociação devido à escala

» Facilidade de gestão e conhecimento sobre a conectividade geral da ou das redes

Contras

» Processo de contratação pode ser mais demorado

» Complexidade de atender a diferentes realidades das escolas com um único contrato

FORMA DE CONTRATAÇÃO

CONSÓRCIO/COOPERAÇÃO

A contratação da solução de conectividade ocorre de forma unificada por vários entes em conjunto, o que pode se dar pela reunião de diferentes órgãos do estado/município ou mesmo pela reunião de mais de uma rede de ensino, em um consórcio municipal, por exemplo.

Prós

» Sinergia para compras compartilhadas

» Maior poder de negociação devido à escala

» Pode facilitar investimento em infraestrutura de fibra óptica, manutenção e operação

» Gera compromisso de longo prazo com a região

Contras

» Necessidade de articulação com diversos entes

» Complexidade do modelo pode levar à demora de implementação dessa solução

Um exemplo de consórcio no tema da conectividade são as Redecomeps – Redes Comunitárias de Educação e Pesquisa – componente do Sistema RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa[11] e que agrega diversas instituições, públicas e privadas.

As Redecomeps são redes comunitárias, autônomas e colaborativas, que dispõem de alta conectividade e que estão interligadas à rede acadêmica nacional, chamada rede Ipê, operando em velocidades entre 1 e 100 Gb/s.Trata-se de uma rede de alto desempenho que integra as principais instituições de ensino e pesquisa do país. Elas estão localizadas em regiões metropolitanas conectadas por Pontos de Presença da RNP, e em cidades do interior com densidade de instituições de ensino e pesquisa.

[11] A RNP é uma Organização Social vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e mantida por esse, em conjunto com outros ministérios. Trata-se de uma rede brasileira para educação e pesquisa, que disponibiliza internet segura e de alta capacidade e projetos de inovação.

O modelo é autossustentável, autogovernável e congrega um conjunto de instituições que compartilham infraestrutura de forma colaborativa, permitindo a conectividade das instituições consorciadas, além de suportar serviços avançados de TIC. Pela sua natureza comunitária e colaborativa, todos os consorciados contribuem com a sustentabilidade da mesma.

Atualmente estão em operação 44 Redecomeps em todo o Brasil (https://www.rnp.br/sistema-rnp/redecomep) Essas redes estão em constante crescimento e podem vir a atender novos municípios nos próximos anos[12].

Nos municípios em que há uma Redecomep, a RNP disponibiliza um par de fibras ópticas dessa rede para que o município o utilize para a implementação de suas políticas públicas, incluindo a educação básica. Assim, essa malha óptica pode servir de embrião para a criação de uma rede municipal de educação básica. Quanto à saída para a internet, existe a necessidade de articulação com o estado, para escoar o tráfego até a capital, ou a possibilidade de contratação de serviço de trânsito por atacado.

COMO UMA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PODE USUFRUIR DE UMA REDECOMEP?

Inicialmente, deve-se verificar se existe uma Redecomep no município de interesse. Essa informação pode ser obtida em https://www.rnp.br/sistema-rnp/redecomep.

Em seguida, havendo a disponibilidade da rede, a Secretaria de Educação deverá entrar em contato com o Comitê Gestor dessa Redecomep. Caso a Secretaria não tenha o contato, poderá obtê-lo por meio da RNP, nos canais disponíveis em https://www.rnp.br/sobre/contato, especificando o seu interesse em participar da Redecomep[13].

A forma como uma Secretaria de Educação pode se beneficiar dos recursos da Redecomep varia muito de caso a caso. Por exemplo, depende do traçado da rede em relação à localização das escolas; dos recursos tecnológicos e capacitação profissional da equipe da Prefeitura em TICs; e de outras sinergias que possam ser exploradas. Assim, é necessário que exista uma etapa de diálogo entre a Secretaria, o Comitê Gestor e, eventualmente, técnicos da RNP, para que as sinergias possam ser analisadas, de modo a maximizar os benefícios com a minimização dos custos.

[12] Os municípios que não estejam na lista, mas tiverem duas ou mais instituições de ensino superior ou pesquisa atendidas pela RNP (que podem ser consultadas em viaipe.rnp.br), a RNP tem interesse de avaliar a possibilidade de construção de uma Redecomep em parceria com a Secretaria de Educação.

[13] Em municípios não atendidos pelas Redecomep, mas que possuírem duas ou mais instituições de ensino superior ou de pesquisa atendidas pela RNP, poderá ser avaliada a possibilidade de construção de uma Redecomep pela RNP em parceria com a respectiva Secretaria de Educação.

3.2 MODELOS DE CONTRATAÇÃO

Conforme tratado anteriormente, a implantação de conectividade nas escolas envolve a contratação de vários componentes – produtos e/ou serviços – de diversas naturezas. Esses produtos e serviços podem ser fornecidos e prestados por um único fornecedor ou por diferentes fornecedores. A contratação de múltiplos fornecedores requer planejamento coordenado para a aquisição e implantação sincronizada, além de capacidade de gestão para assegurar o funcionamento desejado.

Mais recentemente, tem surgido a alternativa de contratação unificada de todos os produtos e serviços da solução, concentrada em um único fornecedor que, desta forma, se coloca como responsável pela solução completa.

Esse modelo de contratação global reduz a complexidade para o contratante. A solução é contratada na modalidade de serviço com pagamento periódico (geralmente mensal), incluindo ou não um pagamento pela instalação inicial.

Embora sejam raros no Brasil os exemplos de contratação global de conectividade para educação pública feita de forma unificada, é importante registrar esta alternativa como forma de motivar discussões a respeito de sua possível adoção.

Em alguns casos de contratação de serviços de conectividade, as secretarias de educação fazem o credenciamento de vários fornecedores, distribuindo entre eles o objeto da contratação de acordo com, por exemplo, a disponibilidade de atendimento em cada região.

No quadro a seguir analisamos as características, prós e contras dos modelos de contratação envolvendo um único fornecedor ou múltiplos fornecedores, considerando investimentos e / ou despesas recorrentes.

TOTALMENTE INTEGRADO
(100% DESPESA RECORRENTE)

FRAGMENTADO
(100% DESPESA RECORRENTE)

TOTALMENTE FRAGMENTADO
(INVESTIMENTO + DESPESA RECORRENTE)

FRAGMENTADO
(INVESTIMENTO + DESPESA RECORRENTE)

MODELO DE CONTRATAÇÃO

TOTALMENTE INTEGRADO (100% DESPESA RECORRENTE)

Contratação da solução integrada de conectividade como serviço (despesa recorrente), incluindo toda a infraestrutura de conectividade nas dependências da escola (rede interna).

Serviços:
(1) Serviço de conectividade internet banda larga (link de internet);
(2) Serviço de aluguel de equipamentos;
(3) Serviços de instalação;
(4) Serviços de manutenção para os equipamentos (hardware e softwares) alugados;
(5) Serviços de gestão, monitoramento, operação e suporte técnico.

Prós

» Gestão simplificada, pois a secretaria e o/a gestor/a da escola interagem com apenas um fornecedor, responsável por garantir a disponibilidade e a qualidade da conectividade na escola;
» Atende à demanda da conectividade como um todo;
» Pagamento mensal como serviço baseado no acordo e nas métricas de qualidade de serviço. Sem investimentos de capital elevados por parte da contratante, ao invés de um alto investimento inicial;
» Pode-se pagar pelo que é efetivamente usado de acordo com o contrato estabelecido;
» Pagamento se inicia quando tudo o que for contratado for implantado;
» Facilidade de renovação tecnológica e implantação de novas funcionalidades necessárias devido à evolução das ferramentas e plataformas educacionais implantadas com o avanço da tecnologia;
» Complexidade tecnológica de responsabilidade da contratada, liberando o corpo administrativo para as atividades-fim da escola;
» Elimina a necessidade de recursos técnicos na escola e especialização contínua em TI e Telecom;
» Reduz a complexidade de gestão de múltiplos contratos;
» Possibilidade de redução de custos totais de propriedade (TCO) no longo prazo.

Contras

» Embora não haja um prazo contratual mínimo, há uma questão de viabilidade econômica do contrato. O modelo atualmente é viável apenas para contratações de pelo menos 3 anos, pois exige a depreciação de toda a infraestrutura adquirida e implantada pela contratada;
» Dificuldade das secretarias de ter previsibilidade orçamentária para contratação longa;
» Complexidade na definição e gestão dos parâmetros e acordos de nível de serviços necessários;
» Cidades no interior do Brasil podem ter dificuldades com esse modelo, quando a demanda individual não se mostrar atrativa para os prestadores de serviço.
» Dificuldade na substituição do fornecedor caso os Acordos de Níveis de Serviços não sejam atendidos. Essa questão fica ainda mais complicada em pequenos municípios.

MODELO DE CONTRATAÇÃO

FRAGMENTADO
(100% DESPESA RECORRENTE)

Dois contratos de serviço, um para a conectividade banda larga da escola (link de internet) e outro para a infraestrutura de conectividade nas dependências da escola (rede interna).

Este modelo prevê a contratação dos serviços de Telecom (conectividade banda larga) desacoplados dos serviços de TI (rede interna Ethernet e wi-fi).

Prós

» Pagamento mensal como serviço baseado no acordo e métricas de qualidade de serviço. Sem investimentos de capital elevados por parte da contratante, ao invés de um alto investimento inicial;

» Pode-se pagar pelo que é efetivamente usado de acordo com o contrato estabelecido;

» Pagamento se inicia quando tudo o que for contratado for implantado;

» Facilidade de renovação tecnológica e implantação de novas funcionalidades necessárias devido à evolução das ferramentas e plataformas educacionais implantadas com o avanço da tecnologia;

» Complexidade tecnológica de responsabilidade da contratada, liberando corpo administrativo para as atividades fim da escola;

» Elimina a necessidade de recursos técnicos na escola e especialização contínua em TI e Telecom;

» Possibilidade de participação direta de mais prestadores de serviços especializados em Telecom ou TI, evitando ineficiência econômica e subcontratações;

» Nesse modelo, apesar de termos duas empresas e, portanto, dois contratos, a questão fica mais equalizada, uma vez que os fornecedores de internet não precisarão também entregar os serviços de wi-fi dentro da escola;

» Serviço de suporte à solução fica mais próximo do usuário final, pois o provedor da solução tende a ser uma empresa local.

Contras

» Os mesmos do modelo de contratação totalmente integrado;

» Necessidade de gestão de dois contratos e duas prestadoras de serviços.

MODELO DE CONTRATAÇÃO

TOTALMENTE FRAGMENTADO (INVESTIMENTO + DESPESA RECORRENTE)

Múltiplas contratações, uma para cada componente da solução, incluindo serviços e aquisição de equipamentos (contratação do link + aquisição de equipamentos + contratação eventual de outros serviços, como segurança).

Prós

» Esse modelo tende sempre a ter o menor custo (considerando o custo total de propriedade TCO no curto prazo).

Contras

» Complexidade de gestão de múltiplos contratos;

» Baixa qualidade de conectividade devido à complexidade operacional e recuperação dos serviços em caso de falhas e problemas;

» Dificuldade de renovação tecnológica e implementação de novas funcionalidades devido à aquisição de equipamentos apenas baseado em preço;

» Altos custos e descasamento das contratações de todos os componentes, equipamentos e serviços necessários, quando considerada a sustentabilidade da solução ao longo do tempo;

» Necessidade de equipe técnica nas escolas para gestão e operação tecnológica e constante contratação, gestão e capacitação dessas equipes;

» A responsabilidade, disponibilidade e qualidade passa a ser da secretaria de educação e não dos prestadores de serviço e fornecedores, pois não há visão e coordenação integrada de todos os elementos e componentes tecnológicos, fragmentados em múltiplos contratos;

» Exige equipe técnica competente provendo a integração no planejamento, na contratação e na gestão / operação dos contratos.

MODELO DE CONTRATAÇÃO

FRAGMENTADO (INVESTIMENTO + DESPESA RECORRENTE)

Contratação da solução global de conectividade como serviço (despesas recorrentes), mas associado à aquisição / compra dos equipamentos (investimentos), em vez de alugá-los.

Prós

» Uma vantagem em relação ao modelo TOTALMENTE INTEGRADO (100% despesa recorrente) seria diminuir o investimento inicial das empresas prestadoras do serviço, assim como viabilizar contratos com prazos menores. Também haveria possibilidade de facilitar a utilização de recursos esporádicos para compra de equipamentos sem comprometer o orçamento mensal;

» A vantagem em relação ao modelo FRAGMENTADO (100% despesa recorrente) é a simplificação da gestão. Espera-se que a compra dos equipamentos seja com a mesma empresa e, portanto, há somente um contato a fazer em caso de problemas.

Contras

- Complexidade de gestão de vários contratos;
- Adquirir equipamentos como investimento exige que a equipe gestora, durante toda a vida útil destes, mantenha contratos ativos para a manutenção, suporte e garantia, evitando, assim, indisponibilidades ou mesmo demora do reparo de serviços. Isso agrega complexidade de gestão;
- A simplificação da gestão só aconteceria no caso da aquisição de todos os equipamentos ser realizada com um único fornecedor. Contudo, dada a diversidade de equipamentos que possam ser necessários (rede, segurança, etc.), o custo de aquisição pode ficar maior do que contratar os mesmos como serviço ou os adquirir os itens separados.

Em situações em que grandes redes de ensino tenham que conectar todas as escolas, uma opção a se considerar é a contratação de um link agregado (ao invés de links segregados por escola).

A secretaria pode contratar a banda de internet de forma agregada e atender todas as escolas da rede, sendo a gestão desse link agregado realizada por algum parceiro (empresas de processamento de dados ou institutos públicos de tecnologia, por exemplo). Dependendo do caso, a gestão do link também pode ser feita pela própria Operadora ou Provedor que entregar o link.

Esse formato de atendimento com gestão centralizada do link possibilita fazer uma gestão adequada do atendimento e reduz o valor global do serviço de internet.

Além da possível redução no valor, a contratação agregada pode atender melhor à demanda das diferentes escolas, em especial as grandes escolas, visto que a contratação de links acima de 500 Mbps pode ser inviável em algumas cidades. Com esse modelo de gestão de banda agregada para todas as escolas, as pequenas e médias escolas, que demandam menos conectividade, podem compensar a demanda de grandes escolas, onde o acesso é mais intenso, possibilitando dessa forma um atendimento mais adequado para todas as unidades educacionais.

3.3 ACESSO A RECURSOS E POLÍTICAS DE FINANCIAMENTO PARA CONECTIVIDADE

Um fator importante para a decisão da forma de contratar a conectividade para as escolas é avaliar suas possíveis fontes de financiamento. Não existe uma única fonte de financiamento que abarque e se aplique a todos os modelos de contratação de conectividade. A definição dessas fontes pelas redes e/ou escolas depende de diferentes fatores, a começar pela amplitude da política de conectividade e das estratégias de curto, médio ou longo prazo da gestão. Na definição dos recursos a serem utilizados para conectividade, diferentes cenários e estratégias vão demandar distintos modelos ou ferramentas de financiamento.

Nesse sentido, o/a gestor/a pode levar em conta tanto políticas de financiamento especificamente voltadas à conectividade nas escolas, como fontes não específicas, mas que permitam essa aplicação[14]. Do mesmo modo, o acesso ao recurso pode ser anterior aos passos destacados nesse Guia e, uma vez com os recursos, o gestor ou gestora podem se valer desse material para planejar sua aplicação, ou primeiro podem ser definidas as estratégias, do mapeamento ao tipo de contratação, para então, com base nelas, buscar as fontes de recursos disponíveis.

Em resumo, a definição dos recursos depende de entendermos o que queremos fazer no curto, médio e longo prazo, para, daí sim, pensar a estratégia de financiamento que faz mais sentido. Esse tópico pretende auxiliar gestores e gestoras em mais esse passo, apresentando um panorama geral das fontes e programas de financiamento existentes, exclusivos para a conectividade ou não, assim como indicar o que precisam levar em consideração ao decidirem pelas fontes que vão utilizar.

O primeiro fator a ser considerado é a diversificação das fontes. Os recursos para conectividade podem vir de fundos, programas ou fontes federais, estaduais e municipais, assim como de instituições de financiamento públicas ou privadas, nacionais ou internacionais ou de outros tipos de instituições privadas.

No caso dos recursos públicos destinados à conectividade, há uma diferença entre as fontes de recursos, as políticas ou programas governamentais para conectividade na educação e os mecanismos de repasse dos recursos, financeiros ou não, às escolas.

Fonte de recurso é o agrupamento de receitas que atende a uma determinada regra de destinação legal. O Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust), por exemplo, que será detalhado a seguir, é um conjunto de recursos que devem ser aplicados de acordo com os planos e metas para esse setor. Dentre essas metas, está a conectividade de escolas.

Já as políticas ou programas governamentais são um conjunto de ações, metas e decisões voltadas a prover conectividade na educação, organizando a destinação de recursos (técnicos, humanos e financeiros) para esse fim. As políticas públicas para conectividade podem usar recursos do Fust ou de outras fontes. Um exemplo é a Política de Inovação Educação Conectada (PIEC), que também será detalhada.

Por fim, as formas de repasse dizem respeito aos meios pelos quais os recursos são enviados, geridos e aplicados. Por exemplo, a transferência e gestão dos recursos pode ser via Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE). O PDDE, além de propiciar repasses para pequenos investimentos em manutenção e infraestrutura da escola, possui as chamadas "Ações Agregadas ao PDDE", que são transferências financeiras para fins específicos, conforme determinados programas e ações governamentais, a exemplo do Novo Mais Educação, Novo Ensino Médio e, se referindo especificamente à conectividade, o Educação Conectada[15].

[14]Para uma visão mais ampla sobre financiamentos de tecnologias para educação, indica-se o "CIEB Estudos 3: Fontes de Financiamento para Programas e Políticas de Tecnologia Educacional", disponível em: https://cieb.net.br/downloads/

[15]Para acesso aos programas vigentes no âmbito do PDDE: http://pddeinterativo.mec.gov.br/programas-lista

Apesar da importância e necessidade de diversificação de recursos, deve-se ter em mente que a maioria das oportunidades com escopo alinhado à conectividade se encontra em programas da esfera federal.

Tanto para financiamento de tecnologia para a educação, mais amplamente considerada, quanto especificamente para a conectividade de escolas, há um potencial maior de recursos na esfera federal, além de um conjunto mais significativo de programas articulados para esse fim[13].

Uma das fontes de recursos federais que deve ser considerada com atenção é o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust). O Fust foi criado pela Lei n. 9.998/2000 e tem as finalidades de estimular a expansão, o uso e a melhoria da qualidade das redes e dos serviços de telecomunicações, reduzir as desigualdades regionais e estimular que novas tecnologias de conectividade sejam usadas para promoção do desenvolvimento econômico e social.

Alterações trazidas pela Lei n. 14.109/2020 indicam a possibilidade de uso dos recursos do Fust para conectividade das escolas. Segundo a atual redação do art. 1º, § 1º da Lei que regulamenta o fundo, os recursos serão destinados a cobrir, dentre outras ações, programas governamentais voltados a ampliar o acesso da sociedade a serviços de telecomunicações. O § 2º do mesmo artigo ainda diz expressamente que, na aplicação dos recursos do Fust, será obrigatório dotar todas as escolas públicas brasileiras de acesso à internet em banda larga, em velocidades adequadas, até 2024, com especial atenção a escolas fora das zonas urbanas.

A gestão do Fust é feita por um Conselho Gestor, com representantes do Governo Federal, através de diversos ministérios, da ANATEL, de prestadoras de serviços de telecomunicações de grande e pequeno porte e de representantes da sociedade civil. É o Conselho Gestor quem formula as políticas, as diretrizes gerais e as prioridades que orientarão as aplicações do Fust, bem como define os programas, projetos e atividades financiados. A apresentação de projetos para o Conselho Gestor do Fust por redes de educação pode ser um caminho para acesso aos recursos. O tema ainda está pendente de regulamentação e é importante acompanhá–lo para compreender como a regulamentação vai operacionalizar o envio de recursos a redes e escolas.

A Lei n. 14.172/2021, por exemplo, previu a transferência de recursos do Fust pela União aos Estados e Distrito Federal para utilização na educação, em regime de colaboração com os municípios, de acordo com o número de docentes e matrículas. Atualmente, a execução deste repasse também está pendente de regulamentação pelo Poder Executivo Federal.

Há diferentes caminhos para uma política de conectividade chegar à escola. Isso pode se dar pela transferência de recursos financeiros, para que a escola planeje e contrate a infraestrutura e os serviços necessários à conexão. Ou pelo oferecimento direto de infraestrutura instalada, quando o governo federal providencia não o recurso financeiro, mas a conectividade em si. Na tabela a seguir, em que destacamos exemplos de políticas públicas federais que podem oferecer recursos para conectividade das redes e escolas, há exemplos dos dois tipos de política. Também destacamos o atual estágio de aplicabilidade dessas políticas.

Políticas de Financiamento	O que é	Gestão	Como os recursos podem chegar às escolas	Comentários sobre acessibilidade aos recursos pelas redes
PIEC (Lei nº 14.180/2021, regulamentada pela Portaria nº 9/2020 MEC/ Secretaria de Educação Básica)	A Política de Inovação Educação Conectada (PIEC) visa apoiar a universalização do acesso à internet em alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica. Através da PIEC, o governo federal oferece apoio às escolas de educação básica, abrangendo diferentes fases da estratégia de conectividade, como diagnóstico, planejamento, contratação de serviços e infraestrutura, cursos de capacitação de docentes e publicação de parâmetros e referenciais técnicos. O art. 4º, §2º fala especificamente em apoio técnico e financeiro para contratação de serviço de acesso à internet e implantação de infraestrutura para distribuição do sinal da internet nas escolas	Ministério da Educação com acompanhamento de Comitê Consultivo, composto por órgãos e entidades da administração pública federal, representação dos/das profissionais em educação e de universidades públicas e representantes da sociedade civil.	As redes e as escolas de educação básica partirticipam por meio de adesão à PIEC. A Portaria nº 9/2020 do MEC define os critérios de adesão e o site da PIEC disponibiliza documento com a compilação de diretrizes técnicas e pedagógicas, critérios de participação, definições acerca do sistema e orientações sobre ações de apoio aos entes federados que venham aderir à Política.	Trata-se de programa de transferência de recursos financeiros ou que inclui transferência de recursos financeiros. Inicialmente, a Lei previa o repasse de recursos financeiros para estados, Distrito Federal, municípios e diretamente para escolas por meio do PDDE (Art. 11, I e II da PIEC). O inciso II, porém, foi vetado pelo governo federal, eliminando, a princípio, a possibilidade de repasse direto às escolas. Como o Decreto nº 9.204/2017, que instituia o Programa de Inovação Educação Conectada, permanece em vigor e prevê apoio financeiro às escolas e às redes, é necessário acompanhar a definição desse ponto da regulamentação para esclarecer quais formas de repasse estarão disponíveis.
Lei nº 14.172/2021 (Modificada pela Medida Provisória n° 1060/2021)	A lei dispõe sobre a assistência da União aos Estados para a garantia de acesso à internet, com fins educacionais, para estudantes e docentes da educação básica pública. A lei prioriza a contratação de internet móvel para estudantes e docentes para a realizaçao e o acompanhamento de atividades pedagógicas não presenciais, com prioridade para estudantes do ensino médio e do ensino fundamental, nessa ordem. Os beneficiados são estudantes da rede pública cujas familias estejam no cadastro único de programas sociais, estudantes de escolas indígenas e quilombolas e docentes de ensino básico das redes estaduais, municipais e do DF. Em caráter excepcional, é possível utilizar os recursos para conectividade dos estabelecimentos de ensino, conforme art. 3º, § 6ª: "Os Estados e o Distrito Federal poderão, excepcionalmente, utilizar os recursos de que trata o inciso I do caput deste artigo para a contratação de serviços de acesso à internet em banda larga para os estabelecimentos da rede pública de ensino, nos casos em que as secretarias de educação a justificarem como essencial para a aprendizagem dos alunos".	Descentralizada nos estados e DF.	Os recursos são transferidos pela União aos estados e Distrido Federal, de acordo com o número de docentes e de matrículas. A lei menciona que os estados atuarão em regime de colaboração com seus municípios, na forma de regulamento (ainda não editado).	Trata-se de programa de transferência de recursos financeiros. A descentralização dos recursos e o posterior acesso pelas redes depende de regulamentação da lei pelo governo federal, conforme art. 2º, § 4º: "Ato do Poder Executivo federal disciplinará o disposto no caput, inclusive quanto aos prazos, à forma de repasse dos recursos e à prestação de contas de sua aplicação". A dependência de regulamentação foi inserida por Medida Provisória (MP 1060/2021), que ainda pode ser rejeitada pelo Congresso Nacional. Além disso, o Poder Executivo recorreu ao STF, questionando a constitucionalidade da Lei, com decisão definitiva pendente de julgamento.

Políticas de Financiamento	O que é	Gestão	Como os recursos podem chegar às escolas	Comentários sobre acessibilidade aos recursos pelas redes
PBLE	O Programa Banda Larga nas Escolas foi iniciado em abril de 2008 a partir da assinatura entre Anatel e as então concessionárias do Serviço Telefônico Fixo Comutado — STFC (Telefonia Fixa) de Aditivos aos respectivos Termos de Autorização para exploração do Serviço de Comunicação Multimídia — SCM (Banda Larga Fixa). A principal obrigação é a conexão de todas as escolas públicas urbanas com internet, de forma gratuita, até dezembro de 2025. No PBLE, cada escola urbana deve ser atendida com banda larga em velocidade equivalente à melhor oferta comercialmente disseminada ao público em geral ou, no mínimo, com 2 Mbps quando prestada por tecnologia de meio terrestre e de 500 Kbps quando prestado via satélite	A gestão do programa é realizada em conjunto pela Anatel, pelo Ministério da Educação (MEC), em parceria com o Ministério das Comunicações (MCOM) e com as secretarias de educação estaduais e municipais, sendo que a competência para fiscalização do programa é da Anatel.	O acesso para escolas públicas urbanas é automático e ocorre por meio das informações do Censo da Educação Básica, onde, anualmente, a lista de obrigações é atualizada com as novas escolas elegíveis para atendimento. O Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação – FNDE é o órgão responsável pela elaboração e envio do cadastro das instituições de ensino público urbanas, de ensino fundamental e médio, elegíveis para atendimento.	Trata-se de programa de oferecimento da infraestrutura/serviço de conexão (e não de recursos para contratação). Está em vigor e acessível, mas não depende de uma ação direta dos/das gestores/as.
Banda Larga nas Escolas Públicas Rurais.	Esse programa foi estabelecido no edital do leilão da frequência 4G, realizado em 2012. O Edital de Licitação nº 004/2012/PVCP/SPV-ANATEL obrigou as empresas vencedoras do certame a atender com conexão de dados a todas as escolas rurais situadas a até 30 km dos limites da sede municipal	Anatel	Informações não disponíveis.	Trata-se de Programa de oferecimento da infraestrutura/serviço de conexão (e não de recursos para contratação). Nota Técnica Conjunta nº 12/2021/SEI-MCOM informa que está em vigor.
Wi-fi Brasil	Programa em que o MCOM coloca internet via satélite nas instituições de ensino de forma gratuita. Os pontos de Wi-Fi Brasil estão distribuídos em 2,5 mil municípios brasileiros. A maioria das escolas beneficiadas (91%) está localizada em áreas rurais. O programa é operacionalizado pela Telebras a partir do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC)	MCOM-MEC.	Informações não disponíveis.	Programa de oferecimento da infraestrutura/serviço de conexão (e não de recursos para contratação).
Programa Brasil na Escola (Portaria nº 177/2021/MEC)	O Programa Brasil na Escola é uma ação do MEC que tem a finalidade de induzir e fomentar a permanência, as aprendizagens e a progressão escolar, com equidade e na idade adequada, de estudantes matriculados nos anos finais do ensino fundamental por meio de repasses direto à escola (via PDDE interativo). Um dos eixos do programa é a inovação. O art. 21, IX da Portaria nº 177/2021/MEC, prevê o apoio específico "à inclusão digital e conectividade". Segundo o site do Programa, o repasse vinculado ao eixo "inovação" é de uma parcela única de R$ 5 mil reais. A portaria 177/2021, porém, não prevê um valor determinado.	MEC/FNDE e estados ou municípios aderentes.	Através da adesão voluntária pelo chefe do executivo e secretário de educação do respectivo ente federado.	Trata-se de programa de transferência de recursos financeiros ou que inclui transferência de recursos financeiros. A adesão ao primeiro ciclo do Programa ocorreu entre 12 de abril de 2021 e 28 de maio de 2021, e os repasses serão feitos em 2022, mas é possível que novos ciclos de dois anos ocorram. O art. 25 § 3º da Portaria 177/2021 estabelece que "O MEC poderá abrir novos ciclos de adesão, oportunidade na qual as Entidades Executoras poderão selecionar novas escolas para inclusão no Programa."

Políticas de Financiamento	O que é	Gestão	Como os recursos podem chegar às escolas	Comentários sobre acessibilidade aos recursos pelas redes
Programa Norte Conectado	O Programa Norte Conectado integra os projetos GESAC- Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão, que oferece internet gratuita em áreas de difícil acesso através do Satélite Geoestacionário, e o PAIS – Programa Amazônia Integrada e Sustentável, que visa expandir a infraestrutura de comunicações na Região Amazônica por meio da implantação de uma rede de fibra ótica majoritariamente subfluvial de alta capacidade e baixa latência, para instalar redes de acesso nos municípios impactados, visando oferecer conexão à internet em alta velocidade para as instituições e para a população local.	MCOM e RNP.	Informações não disponíveis.	Programa de oferecimento da infraestrutura/serviço de conexão (e não de recursos para contratação).
Programa Nordeste Conectado	O Programa Nordeste Conectado tem a finalidade de implantar equipamentos para promover o tráfego de dados em fibra ótica ao longo da rede da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), a ser operada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), permitindo uma taxa de transmissão de dados de até 100 Gbps. A estrutura permitirá o fluxo de dados para, entre outros locais, escolas e centros de saúde, e será disponibilizada para provedores de serviço de acesso à internet, criando um atrativo para que essas empresas tragam serviços para a região.	MCOM e RNP.	Informações não disponíveis.	Programa de oferecimento da infraestrutura/serviço de conexão (e não de recursos para contratação).
PDDE	Criado em 1995, o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) tem por finalidade prestar assistência financeira para as escolas, em caráter suplementar.Os recursos financeiros do PDDE Básico são para uso em despesas de manutenção do prédio escolar e de suas instalações (hidráulicas, elétricas, sanitárias etc.); de material didático e pedagógico; e também para realização de pequenos investimentos, de modo a assegurar as condições de funcionamento da unidade de ensino, além de reforçar a participação social e a autogestão escolar. Ou os recursos podem estar vinculados às "Ações Agregadas ao PDDE", que são programas com finalidades e públicos-alvo específicos, mas cuja transferência e gestão dos recursos segue os mesmos moldes operacionais do PDDE.	MEC/FNDE	Dentre as atuais Ações Agregadas que ligam programas específicos ao PDDE, duas fazem referência direta à conectividade das escolas: o Programa Educação Conectada (vinculado à PIEC) e o Programa Brasil na Escola.	O PDDE é uma forma de repasse e a ele podem se vincular diferentes programas e políticas, de forma que cada programa terá seus critérios de elegibilidade. Gestores/as podem acompanhar as atualizações no âmbito do PDDE, pois novos programas de repasse de recursos diretos à escola podem prever a utilização dos valores em infraestrutura para conectividade. Os programas atuais podem ser conferidos em http://pddeinterativo.mec.gov.br/programas-lista

Além de acompanhar e aderir aos programas federais, estados e municípios podem aplicar recursos próprios, constituindo programas estaduais e municipais de incentivo à conectividade nas escolas. O orçamento da educação pode ser usado para esse fim, sobretudo considerando os impactos e as mudanças causadas pela crise sanitária.

Estados e municípios também podem adotar programas próprios de descentralização de recursos para as escolas de suas redes. Os estados do Amapá e São Paulo, por exemplo, possuem programas estaduais de repasses financeiros para gestão pelas escolas, nos moldes do PDDE Federal[16]. Esses ou novos programas de descentralização podem vincular a utilização dos recursos pelas escolas para uso em conectividade.

Programas locais de transferência direta de recursos para a escola podem se somar aos repasses do PDDE Básico do Governo Federal, que não são suficientes para prover conectividade nas escolas, mas representam uma importante fonte de recursos para gestores/as escolares.

A conectividade das escolas também pode ocorrer no âmbito de políticas locais que prevejam a conectividade em espaços públicos e setores da administração pública mais amplamente considerados. Nesse cenário, a criação de uma política em conjunto com outros órgãos e secretarias, ou mesmo com outros municípios, através de associações municipais, pode aumentar as possibilidades de captação para projetos de conectividade[17].

Também deve ser considerada a possibilidade de instituições públicas de financiamento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), financiarem projetos de conectividade, assim como de chamadas e editais de agências internacionais, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), serem direcionados para esse fim.

Essas instituições financiam tanto projetos de infraestrutura como políticas públicas de inovação, com possibilidade de programas voltados a governos subnacionais. O BNDES possui linhas de financiamento disponíveis à administração pública e que poderiam ser utilizadas na área de educação, além de linhas de apoio diretamente voltadas à educação.

Modelos que incluam o setor privado como participante do financiamento também podem ser considerados, tanto através de Parcerias Público-Privadas, que são uma alternativa de viabilização financeira de projetos maiores e de longo prazo[18], quanto através de doações ou compensações fiscais e contratuais.

Está em discussão atualmente a possibilidade de o edital de leilão da tecnologia do 5G no Brasil comportar compromissos específicos para que os vencedores levem conectividade, em banda larga, para as escolas públicas. Compromisso semelhante foi constituído no edital para o 4G. Uma das contrapartidas do leilão da tecnologia 4G foi o Programa 4G Rural, coordenado pela ANATEL, e que tem o objetivo de fornecer conexão a todas as escolas situadas a até 30 km dos limites da sede municipal. A prestação gratuita deste serviço está a cargo das empresas de telecomunicação detentoras das licenças de 4G, até 2027.

[16]Os programas são, respectivamente: Programa Escola Melhor (PROEM)- O Dinheiro Direto Para Quem Cuida da Educação (Lei Estadual nº 2.123/2016 do Amapá) e Programa Dinheiro Direto na Escola Paulista (PDDE Paulista) (Lei Estadual n. 17.149/2019 de São Paulo).

[17]No estado do Piauí, por exemplo, a Parceria Público-Privada "Piauí Conectado" promove a implantação de uma rede de fibra óptica que atende três principais áreas da administração pública: educação, saúde e segurança. A descrição do projeto pode ser consultada em: https://www.piauiconectado.com.br. Já em Santa Catarina, um consórcio intermunicipal, desde 2007, realiza uma gestão associada de alguns serviços públicos através de soluções tecnológicas. O Consórcio de Informática na Gestão Pública Municipal – CIGA é uma pessoa jurídica de direito público, constituída sob a forma de associação pública, à qual os municípios aderem livremente. Mais informações podem ser consultadas em: https://ciga.sc.gov.br

[18]Além da já mencionada PPP para conectividade no estado do Piauí, o município de Belo Horizonte (MG), por meio da Secretaria Municipal de Educação, celebrou uma concessão administrativa na modalidade PPP com prazo de 20 anos, cujo objeto foi a construção, operação, administração e gestão dos serviços não pedagógicos de 46 Unidades Municipais de Ensino Infantil e 5 Escolas Municipais de Ensino Fundamental. Embora o exemplo se refira à construção e manutenção predial de escolas, pode servir de inspiração para modelo semelhante, aplicado, especificamente ou não, à conectividade. Mais informações sobre a PPP Educação, de BH, podem ser consultadas em: https://prefeitura.pbh.gov.br/transparencia/acoes-e-programas/parcerias-publico-privadas/educacao

No caso do 5G, há uma recomendação do TCU para inserção da conexão de escolas nas obrigações de investimentos pelos adquirentes das licenças leiloadas. O tema é contextualizado em Nota Técnica do Ministério das Comunicações[19].

Outro mecanismo que pode compor o financiamento da conectividade em escolas são as verbas provenientes da aplicação de sanções administrativas pela Anatel.

O Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas da Anatel, aprovado pela Resolução nº 589/2012, estabelece no art. 15 que as sanções de obrigação de fazer e de não fazer poderão ser aplicadas nas infrações, cumulativamente ou não com a sanção de multa, quando a autoridade competente entender adequado ao interesse público. Assim, multas e outras sanções podem ser convertidas em obrigações ligadas ao provimento de infraestrutura para conectividade em escolas.

Em resumo, a forma mais sustentável de financiamento virá da combinação de diferentes fontes de recursos, em diferentes níveis (federal, estadual e municipal), e de diferentes tipos, (programas governamentais, linhas de financiamento, parcerias com setor privado, obrigações contratuais ou conversão de multas). Assim como da combinação de esforços para acesso aos recursos.

Para grande parte das políticas e linhas de financiamento, o acesso aos recursos depende de uma demanda ativa pelo gestor público. Gestores e gestoras precisarão ativamente incorporar a conectividade como um dos objetivos das políticas para qualidade da educação, engajando diferentes atores da política pública em uma visão compartilhada quanto à relevância do tema, com transparência e planejamento na busca pelos recursos.

Deve-se levar em conta que o tema do financiamento de conectividade para a educação está passando por mudanças. É importante acompanhar essa dinâmica, pois novas possibilidades de projetos e fontes de recursos podem surgir.

Por fim, a despeito de mencionarmos a diversificação de fontes como um fator importante, isso não descarta a necessidade de uma política nacional para a conectividade das escolas, com uma ação coordenadora e com investimentos progressivos por parte do governo federal visando a sustentabilidade das políticas e a equidade entre as redes. Ao mesmo tempo, os projetos de assistência a estados e municípios devem ser adaptáveis às realidades locais, através de procedimentos transparentes e dinâmicos, levando em conta a autonomia das redes e escolas.

[19]Nota Técnica Conjunta do Ministério das Comunicações nº 12/2021/SEI-MCOM. Disponível em: https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2021/julho/leilao-do-5g-e-politicas-de-telecomunicacoes-contemplam-expansao-da-internet-para-escolas-publicas/NTconectividadeescolasEdital5G.pdf

3.4 CONSOLIDANDO A ESTRATÉGIA DE CONTRATAÇÃO

Agora é chegado o momento de englobar tudo o que foi feito e elaborar a melhor estratégia para a contratação de conectividade de internet para as escolas de acordo com os diferentes contextos e estágios de implementação.

Para orientar a tomada de decisão na definição dessa estratégia é preciso considerar algumas questões:

O que contratar
Objetos de contratação
(Passo 2)

De quem contratar
Modelos de oferta
(Passo 2)

Quem contrata
Formas de contratação
(Passo 3)

Como contratar
Modelos de contratação
(Passo 3)

O que contratar?

» **Levando em consideração a avaliação da conectividade existente nas escolas e os objetos de contratação necessários para sua melhoria, conforme indicados nos Passos 1 e 2, o que deverá ser contratado em cada momento? Lembre-se que alguns itens não podem ser dissociados, ou seja, precisam ser contratados em conjunto. O que pode ser feito é definir fases de evolução e crescimento da solução de conectividade e fazer a contratação ao longo do tempo de acordo com essas fases.**

De quem contratar?

» **Qual é a oferta de internet disponível no entorno da escola identificada no passo?**

» **Dos provedores/fornecedores apresentados nos modelos de oferta, quais estão disponíveis na região das escolas?**

» **A velocidade e qualidade oferecidas pelos provedores atende aos requisitos definidos?**

» **Para os demais itens do objeto de contratação relacionados, além do link de internet, quem são os possíveis provedores / fornecedores que atendem a região geográfica das escolas em questão?**

» **Esses provedores / fornecedores cobrem todos os produtos, serviços e requisitos necessários?**

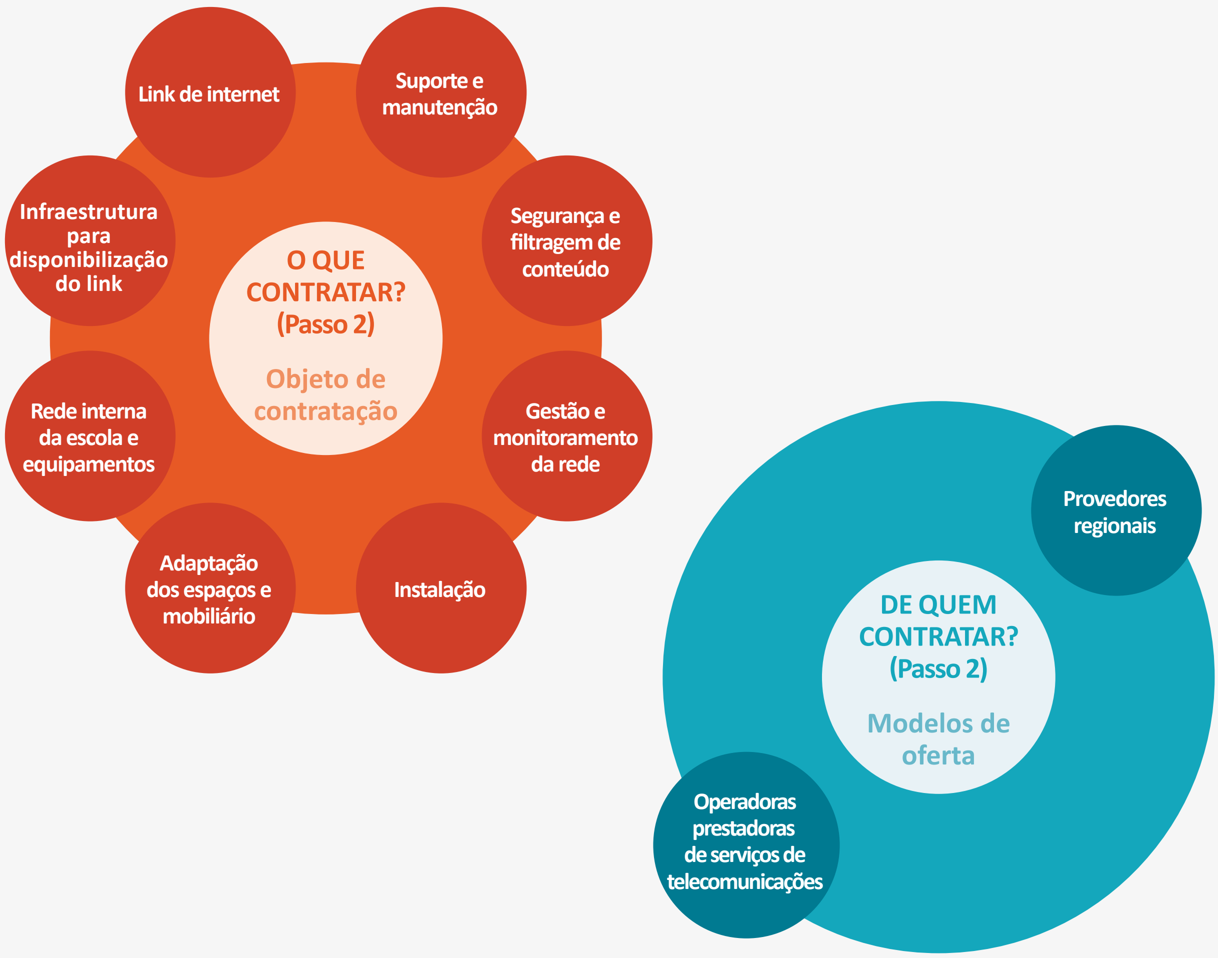
Quem contrata?

- Considerando as formas de contratação discutidas (centralizada, descentralizada, cooperação, consórcios), qual será adotada para a contratação de cada item do objeto de contratação? O quadro 'Forma de Contratação', ali apresentado, contempla os prós e contras de cada alternativa.

Como contratar?

- Foram apresentados possíveis modelos de contratação da solução de conectividade para as escolas incluindo prós e contras de cada modelo.
- Será contratada a solução completa como serviço? Ou a solução será contratada parte como investimento e parte como serviço?
- Os possíveis provedores apresentados no Modelo de Oferta prestam serviços seguindo o modelo de contratação desejado?

O quadro a seguir resume a matriz de decisão – o que contratar, de quem contratar, quem contrata e como contratar – e indica o passo onde está o detalhamento de cada item nesse Guia.







IMPORTANTE LEMBRAR

Ao definir as estratégias futuras para levar conectividade às escolas pense em como estabelecer algumas fases para atingir as metas futuras. Por exemplo, se por algum motivo não for possível conectar todos os espaços pedagógicos das escolas ou contratar toda a velocidade desejada, priorize alguns ambientes e usos para a primeira fase e deixe os demais para as fases posteriores. Assim é possível começar já a jornada da conectividade da escola.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO PASSO 3. CONTRATAR

- A definição da estratégia de contratação de conectividade deve considerar diferentes contextos e estágios de implementação;
- O modelo de contratação, considerando um ou múltiplos fornecedores deve considerar custos e capacidade técnica dos fornecedores na oferta do serviço;
- A opção por contratar de forma centralizada ou descentralizada deve considerar a complexidade na gestão do serviço e a agilidade no processo de contratação;
- Existem diversas possibilidades de acesso a recursos e políticas de financiamento para conectividade, devendo ser consideradas nas diferentes opções de modelos e formas de contratação.

Monitorar a conectividade das escolas

Os objetivos desses passos são:

- » **Discutir como deve ser feito o monitoramento dos indicadores de desempenho dos fornecedores envolvidos na solução de conectividade das escolas;**
- » **Esclarecer pontos importantes quanto ao gerenciamento da rede da escola e de riscos associados;**
- » **Apresentar aspectos do gerenciamento dos dispositivos utilizados;**
- » **Discutir o monitoramento do uso responsável e seguro, incluindo filtragem de conteúdos, conformidade e privacidade.**

Monitorar e gerenciar a conectividade das escolas é essencial para assegurar seu funcionamento adequado garantindo, assim, sua sustentabilidade técnica e a segurança de quem a utiliza, bem como os impactos positivos na qualidade da educação.

4.1 MONITORAMENTO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DO(S) FORNECEDOR(ES)

A gestão de contratos com fornecedores, seja um único contrato ou múltiplos, tem seus desafios. Um dos principais instrumentos para regular essa gestão, além do contrato propriamente dito, é o chamado acordo de nível de serviço ou na sigla em inglês SLA.

Esse acordo visa justamente regular a qualidade de serviço (que está sendo contratada) por parte do contratante ou cliente. Podem ser estabelecidos, por exemplo, limites de indisponibilidade do serviço, como fazer avaliação do mesmo e contrapartidas em caso de infração, ou mesmo, no limite em caso de não atendimento, a própria rescisão contratual.

Nenhum serviço, seja de telecomunicações ou não, está salvo de ter falhas ou mesmo apresentar indisponibilidade, mas é importante ao fazer essa gestão de fornecedores atentar-se aos parâmetros que definem o serviço prestado, a disponibilidade, o monitoramento e as limitações.

Algumas perguntas ajudam a construir esse processo, por exemplo:

- » **Em caso de falha, quem são os responsáveis por solucionar o problema?**
- » **Como acioná-los?**
- » **Quanto tempo o serviço poderia, respeitando o limite acordado no SLA, ficar fora do ar?**
- » **Qual o tempo limite de atendimento?**
- » **Qual o tempo máximo para a resolução do problema?**
- » **Por fim, em casos mais graves, quais as compensações em caso de infração?**

É importante avaliar no momento da contratação esses parâmetros. O fluxo de comunicação deve ser bem planejado e pensado, tanto para rapidamente acionar o fornecedor para resolver o problema, como para comunicar aos usuários desse serviço sua indisponibilidade.

4.2 GERENCIAMENTO DA REDE E DE RISCOS

Ao se estruturar uma rede de comunicação ou rede de computadores, algumas premissas devem ser observadas já no início do projeto. Ainda que o ambiente predial de cada escola seja distinto não só na metragem como em sua disposição, a elaboração do projeto deve prever essas particularidades, assim como parâmetros que visam garantir o bom funcionamento da rede.

Alguns desses parâmetros podem ser expressos em:

» **Número de usuários que farão uso simultâneo da rede;**

» **Dimensionamento correto de equipamentos que suportem o volume de tráfego, levando em conta o número de usuários listado anteriormente e tipos de aplicação;**

» **Em caso de redes cabeadas, utilizar cabeamento estruturado; em caso de redes sem fio, a disposição física dos roteadores;**

» **O projeto da rede deve levar em conta a possibilidade de falha de um ou mais equipamentos e, se houver dependência entre eles, qual o ponto de falha;**

» **Infraestrutura elétrica.**

A depender do tipo de solução e fornecedores que estão atuando nesse projeto, seja como serviço ou aquisição, um dos pontos a serem considerados é avaliar como realizar esse gerenciamento.

Existem no mercado inúmeras soluções, desde algumas mais simples, que podem ser feitas por um software instalado em um computador da gestão escolar, até aquelas mais sofisticadas, que são equipamentos com essa finalidade específica ou a contratação de terceiros que farão essa gestão. A rigor, a escolha deve ser uma equação entre o custo envolvido nessa solução e sua facilidade de uso. Pequenas escolas podem fazer sua gestão, grandes redes ou redes sob gestão compartilhada das secretarias de educação ou da área de tecnologia podem demandar soluções mais complexas.

Um ponto de atenção é avaliar com muito cuidado a interoperabilidade entre fornecedores. A solução para gerenciamento de rede deve ser capaz de avaliar o funcionamento da rede, entender a saúde da mesma e, em caso de falhas, apontar o dispositivo, local ou serviço que está degradado para evitar que a demora nesse diagnóstico acabe prejudicando as atividades.

No que se refere aos riscos, deve-se manter uma matriz dos fornecedores, contatos técnicos e número do SAC para acionar em caso de falhas.

Além disso, é fundamental realizar de forma cuidadosa uma matriz de riscos, elencando minimamente o risco envolvido, a descrição do mesmo, a frequência com que pode ocorrer e seu impacto.

Classificação dos Riscos	Descrição	Pesos atribuídos	
		Frequência	Impacto
1. Risco contratual	Possibilidade de perda relacionada à inadequação formal do contrato, à interpretação de suas cláusulas e à sua conformidade com a legislação pertinente.	2	4
2. Risco de concepção de processos	Possibilidade de perda ocasionada pela inadequação na concepção, manutenção e comunicação dos processos negociais, de gestão e de suprimentos.	2	5
3. Risco de conformidade	Possibilidade de perda ocasionada pela inobservância, violação ou interpretação indevida de regulamentos e normas.	2	3
4. Risco tributário	Possibilidade de perda ocasionada por interpretação indevida da legislação tributária.	4	4
5. Risco de terceirização	Possibilidade de perdas decorrentes da transferência da gestão e operação de processos internos para outras entidades.	2	2

De maneira prática e para exemplificar, vamos supor que um dos andares da escola seja atendido por um equipamento de rede ou switch.

» **Se o mesmo falhar, qual o impacto para as aulas na escola?**
» **Quem devo acionar ?**
» **É um problema frequente?**
» **Devo pensar em como realocar essas aulas para outra área?**

4.3 GERENCIAMENTO DOS DISPOSITIVOS

Este item é complementar ao item anterior (gestão da rede) e deve ser entendido sob a óptica não de dificultar o acesso a estudantes, docentes e convidados na escola, mas de viabilizar esse uso fundamental de maneira segura.

Com a proliferação de redes sem fio, em particular o uso do wi-fi, e como a mesma acaba transcendendo as barreiras físicas, muitas vezes as redes podem ficar expostas indevidamente a uso de terceiros.

Com os celulares, tablets e também computadores portáteis é muito mais fácil integrá-los ao ambiente de tecnologia da escola. Essa gestão pode ser feita tanto liberando o acesso somente aos dispositivos da própria escola quanto permitindo o uso de dispositivos pessoais, o que em muitos casos pode até diminuir o custo de aquisição desses equipamentos.

Para que possamos fazer um bom gerenciamento dos dispositivos que fazem uso da rede da escola, há de se pensar em algumas possibilidades:

» **sistemas de autenticação para os usuários (SSO);**
» **sistemas de autenticação baseados em chave (deve ser alterada periodicamente);**
» **tempo de expiração da autenticação;**
» **antivírus à disposição dos usuários (ainda que sejam gratuitos, como instalar e usar?);**
» **em caso de mau uso, como isolar e desconectar esse dispositivo?**

4.4 MONITORAMENTO DO USO RESPONSÁVEL E SEGURO

Neste ponto é fundamental verificar como fazer a gestão, promovendo o uso responsável e seguro por parte de todos que precisarem, evitando o mau uso.

Várias abordagens podem ser listadas nesse tema, que ainda gera um debate intenso sobre a liberdade *versus* o uso responsável e seus limites. Essas abordagens se desdobram em ações que podem ser resumidas em:

» **Computacionais ou técnicas (uso de equipamentos que fazem a gestão ou filtro de conteúdos);**

» **Educacionais (ações que promovem a conscientização e visam educar os usuários).**

Do ponto de vista computacional, a aquisição de tais equipamentos pode ser avaliada principalmente por redes maiores que têm sob sua gestão um número grande de escolas ou instituições. O principal desafio aqui é como deve ser feita a definição dos conteúdos que serão filtrados; a recomendação é que essa definição seja feita por um grupo multidisciplinar que envolva educadores/as, gestores/as e técnicos/as.

Já a abordagem educacional visa a aprendizagem dos sujeitos escolares sobre o uso consciente da internet. Ela não é excludente com relação à anterior e deve ser adotada como formadora, uma vez que nasce na escola e migra para outros ambientes, onde estudantes, docentes e colaboradores do ecossistema educacional também atuam.

Para isso, o NIC.br desenvolve algumas iniciativas e materiais didáticos para ajudar os usuários e o público em geral a verificar como facilitar o uso seguro das redes, por exemplo nas cartilhas de segurança do CERT.br, organizada por temas e fascículos.

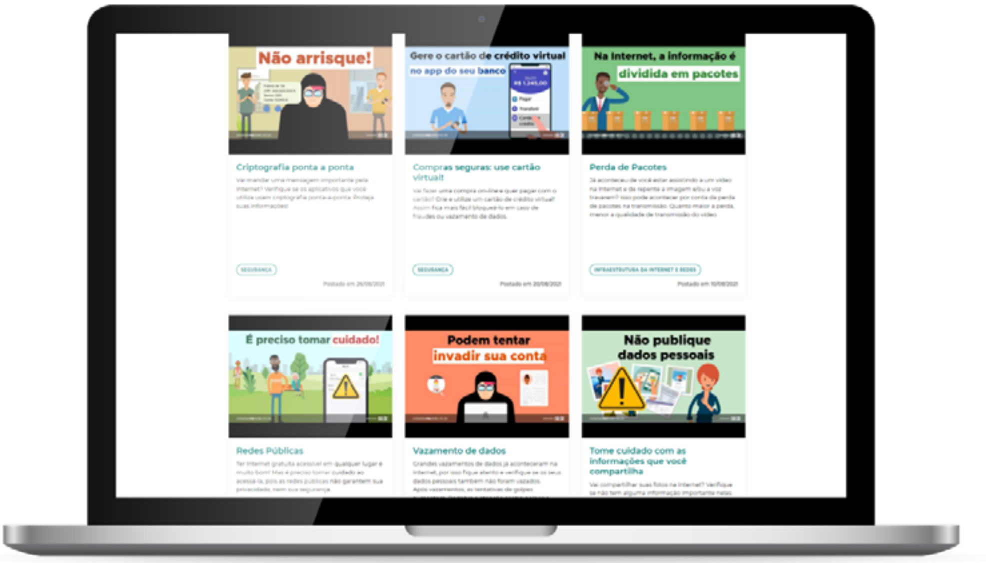


Cartilha de Segurança para Internet - https://cartilha.cert.br/fasciculos/

Outra importante iniciativa é o Cidadão na Rede, conduzida pelo CEPTRO.br, que possui o intuito de difundir e incentivar boas práticas relacionadas à cidadania digital e ao bom uso da internet, alcançando o maior número possível de seus usuários.

Com animações curtas, que explicam de maneira simples como usar a rede de forma correta e responsável, o conteúdo abrange questões técnicas e comportamentais, e dicas importantes que podem ser transmitidas e compartilhadas pela rede.

É direito e dever de cada pessoa ser um bom cidadão, e isso também vale para o mundo digital, usando de forma responsável as Tecnologias de Informação e Comunicação, em particular a internet.



Projeto Cidadão na Rede – https://cidadaonarede.nic.br/pt/

Por fim, vale mencionar, também, o *Manual de Proteção de Dados Pessoais para Gestoras e Gestores Públicos Educacionais*[20], elaborado pelo CIEB em cooperação com a UNESCO, que busca traduzir os principais conceitos, princípios da lei e hipóteses da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) à realidade das redes de ensino público brasileiras, além de apresentar minutas de cláusulas para termos de referência e contratos, minutas de política de privacidade e termos de uso, contribuindo para a segurança do processo de seleção e aquisição de tecnologias educacionais.

[20] Disponível em: https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2020/10/Manual_LGPD_Digital-compactado.pdf

PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO PASSO 4. MONITORAR

- **O monitoramento dos contratos com todos os fornecedores envolvidos na solução de conectividade das escolas requer indicadores de desempenho claramente definidos no momento da contratação, além de ferramentas para o acompanhamento do nível dos serviços prestados;**
- **Para trazer contribuições efetivas para aprendizagem, a solução de conectividade requer monitoramento do uso responsável e seguro da internet;**
- **É necessário definir um fluxo de comunicação de problemas de conectividade e apoio às escolas.**
- **O monitoramento envolve tanto os serviços contratados com o fornecedor quanto o uso e proteção de dados dos(as) estudantes.**

3. Considerações finais

Este Guia, fruto do projeto Conectividade na Educação, capitaneado pelo GICE, foi criado com a finalidade de orientar gestoras, gestores e tomadores de decisão, nos mais distintos níveis da esfera pública, no diagnóstico e planejamento necessários à viabilização da conectividade adequada para as escolas públicas brasileiras.

Os passos e orientações aqui apresentadas buscaram oferecer o mais amplo referencial de possibilidades e estratégias disponíveis, a fim de que as gestoras e gestores públicos educacionais possam definir a melhor estratégia de conectividade para as escolas de sua rede, do ponto de vista da infraestrutura e serviços necessários.

Destacamos, aqui, as principais conclusões e pontos de atenção abordados ao longo desta jornada:

» **Acesso à internet, além de essencial para exercício de direitos sociais básicos, é condição necessária para oferta de educação pública de qualidade.**

» **Uma base de dados pública, confiável e integrada sobre conectividade nas escolas permite que os/as gestores/as façam análises mais qualificadas sobre impacto e relação do uso da tecnologia com os índices de aprendizagem, a fim de garantir equidade no acesso a todos/as os/as estudantes.**

» **Planejar a contratação de conectividade nas escolas pressupõe definir metas futuras sem se limitar pelas restrições atuais, avaliando possibilidades para as definições das próximas fases de implementação que permitam começar a jornada de onde estiver.**

» **Definir estratégias para levar conectividade às escolas passa por escolher, dentre as muitas as opções de tecnologias, os modelos de oferta e as formas de contratação, requerendo definição clara dos objetos de contratação e análise ampla de prós e contras para a situação de cada escola.**

» **A necessidade de conectividade para o desenvolvimento de competências digitais e seu potencial impacto no crescimento econômico e competitividade nacional devem ser utilizadas como argumento para mobilizar recursos multissetoriais, públicos e privados.**

» **Além dos pontos debatidos neste passo, é preciso levar em consideração que, muitas vezes, será necessária a implementação ou revisão de políticas regulatórias que ampliem a viabilidade econômica da oferta do serviço de conectividade, garantindo acesso a financiamento ou subsídios públicos, em especial para proporcionar a conectividade em locais de baixa viabilidade ou atratividade de investimento privado.**

4. Apêndice

Fontes de Informação, Referências e Exemplos

As fontes de informação e referências utilizadas estão organizadas segundo os capítulos do Guia.

1. INTRODUÇÃO

- Marco Conceitual – Escola Conectada (https://cieb.net.br/escola-conectada/)
- A Convenção sobre os Direitos da Criança foi adotada pela Assembleia Geral da ONU em 20 de novembro de 1989. Entrou em vigor em 2 de setembro de 1990. instrumento de direitos humanos mais aceito na história universal. Foi ratificado por 196 países. Somente os Estados Unidos não ratificaram a Convenção. O Brasil ratificou a Convenção sobre os Direitos da Criança em 24 de setembro de 1990. – https://www.unicef.org/brazil/convencao-sobre-os-direitos-da-crianca
- 2009 Information and Communications for Development: Extending Reach and Increasing Impact – https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2636
- The Last-Mile Internet Connectivity Toolkit: Solutions to Connect the Unconnected in Developing Countries – https://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/RuralCommunications/20200120%20-%20ITU%20Last-Mile%20Internet%20Connectivity%20Toolkit%20-%20DraftContent.pdf
- Guia Edutec – CIEB – https://guiaedutec.com.br/
- United Nations (1989) Convention on the Rights of the Child - https://downloads.unicef.org.uk/wp-content/uploads/2010/05/UNCRC_PRESS200910web.pdf
- The Digital Transformation of Education: Connecting Schools, Empowering Learners – Broadband Commission for Sustainable Development https://www.broadbandcommission.org/Documents/working-groups/SchoolConnectivity_report.pdf
- Pacto Global Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – https://www.pactoglobal.org.br/ods
- TIC DOMICÍLIOS Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros – https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic_dom_2019_livro_eletronico.pdf

2. PASSO A PASSO PARA A CONECTIVIDADE NAS ESCOLAS

PASSO 1
Diagnosticar a conectividade nas escolas públicas brasileiras

» Diagnóstico da Conectividade na Educação – https://conectividadenaeducacao.nic.br/

» Censo Escolar – https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar

» NIC.br – https://www.nic.br/

» Anatel – https://www.gov.br/anatel/pt-br/

» Guia EduTec (CIEB) – https://guiaedutec.com.br/

» Pesquisas TIC (CETIC) – https://cetic.br/pesquisas/

» Plano Estrutural de Redes de Telecom (PERT) – https://transformacaodigital.brazillab.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Anatel-PERT.pdf

» Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (Inse) – http://portal.inep.gov.br/indicadores-educacionais

» Ferramenta Clique Escola (MEC) – https://www.gov.br/pt-br/apps/clique-escola

» Anatel Comparador – https://www.gov.br/pt-br/apps/anatel-comparador-de-ofertas

» The Digital Transformation of Education: Connecting Schools, Empowering Learners – Broadband Commission for Sustainable Development – https://www.broadbandcommission.org/Documents/working-groups/SchoolConnectivity_report.pdf

» Diagnóstico da Conectividade na Educação – https://conectividadenaeducacao.nic.br/

» Medidor Educação Conectada – https://medicoes.nic.br/

» Future Ready Schools – Building Technology Infrastructure for Learning – https://tech.ed.gov/futureready/infrastructure/

» Meaningful Connectivity: A New Standard to Raise the Bar for Internet Access. Alliance for Affordable Internet A4AI (2020) - https://1e8q3q16vyc81g8l3h3md6q5f5e-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/05/Meaningful-Connectivity.pdf

» Guia Conectividade na Educação da SEDUC/RS: https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/202107/19161349-conectividade-na-escola.pdf

PASSO 2
Planejar a contratação de conectividade

» RNP – Rede Nacional de Pesquisa – https://www.rnp.br/

» Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações – https://www.gov.br/anatel/pt-br/

» Abranet – Associação Brasileira de Internet – https://www.abranet.org.br/?UserActiveTemplate=site

» Oi Futuro Programas NAVE – https://oifuturo.org.br/programas/nave/

» RNP – Projeto Piloto SEB/MEC – Nordeste Conectado – https://www.rnp.br/sistema-rnp

» UFRN – Projeto Infovia Potiguar Escolas Conectadas – https://www.ufrn.br/ https://redecomep.rnp.br/?consorcio=21

» Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2019 - https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123090444/tic_edu_2019_livro_eletronico.pdf

» Medidor Educação Conectada – https://medicoes.nic.br/

» PIEC – Programa de Inovação Educação Continuada – http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2017-pdf/77461-conceito-do-programa-de-inovacao-educacao-conectada-pdf/file

» PAR – Plano de Ações Articuladas – http://portal.mec.gov.br/par

» CIEB – Manual de Proteção de Dados Pessoais para Gestores e Gestoras Públicas Educacionais – https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2020/10/Manual_LGPD_Digital-compactado.pdf

» E-book Escola Conectada Cisco Logicalis – https://ebooks.cisco.com/story/ebook-escola-conectada/

» Intelbras – Escola Conectada - https://blog.intelbras.com.br/wp-content/uploads/2021/09/Apresentacao-Intelbras-Escola-Conectada_sa-3.pdf

» Shaping Europe's digital future – https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/connectivity-european-gigabit-society-brochure

» Manual de Infra Cliente Oi - https://drive.google.com/file/d/1ygHybTi1QK0Q6h3T2CQf5C96M_Luh5Vy/view

» FCC – Federal Communications Commission – https://www.fcc.gov/

» Planning Guide: Maximizing Your K-12 Campus Wi-Fi – https://www.engeniustech.com/wp-content/uploads/2016/12/K12_WiFi_Guide.pdf

» WIFI Design Considerations for K-12 Schools – https://www.networkcomputing.com/wireless-infrastructure/wifi-design-considerations-k-12-schools

» Fortinet -Wi-Fi Solution for Small K-12 School (<25 AP) – https://kb.fortinet.com/kb/viewAttachment.do?attachID=WiFi%20For%20Small%20Schools-%20Solution%20Deployment%20Brief.pdf&documentID=FD37921

» Wireless Networks – A Planning Guide for K-12 IT Professionals – https://drive.google.com/file/d/1SFkF4PiIKRnqmNmsQ2-3FiN-i3XZq16x/view?usp=sharing

» AccessAgility WiFi Design Guide – https://www.accessagility.com/wifi-design-guide

» AccessAgility How to Estimate Number of access points needed for wifi projetcs – https://www.accessagility.com/blog/how-to-estimate-number-of-access-points-needed

PASSO 3
Contratar a conectividade das escolas

- The Last-mile Internet Connectivity Solutions Guide: Sustainable Connectivity Options for Unconnected Sites – https://www.itu.int/pub/D-TND-01-2020
- Consórcio CIGA SC – https://ciga.sc.gov.br/
- PPP Projeto Piauí Conectado – https://piauiconectado.com.br/

PASSO 4
Monitorar e gerenciar a conectividade das escolas

- SLA em Redes de Telecomunicações Aplicados a Multisserviços em Redes IP – http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/bitstream/tede/485/1/Alexandre%20David%20Medeiros-1.pdf
- Riscos e controles internos: uma metodologia de mensuração dos níveis de controle de riscos empresariais – https://www.scielo.br/j/rcf/a/Wqz9h5PJfwNvSz3v4LM5BCD
- Cartilha de Segurança para Internet – https://cartilha.cert.br/
- Cidadão na Rede – https://cidadaonarede.nic.br/pt/videos/
- Princípios para a Governança e Uso da Internet – CGI.br – https://principios.cgi.br/
- Marco Civil da Internet - https://www.cgi.br/lei-do-marco-civil-da-internet-no-brasil/

GUIA

CONECTIVIDADE NA EDUCAÇÃO

INICIATIVA

GICE

Grupo Interinstitucional de Conectividade na Educação

COORDENAÇÃO

CIEB – Centro de Inovação para a Educação Brasileira

nic.br

INSTITUIÇÕES PARCEIRAS

abranet – Associação Brasileira de Internet · Cisco · Ciga · Embratel · Fundação Lemann · Fundação Telefônica Vivo · Instituto Claro · intelbras · Grupo Mulheres do Brasil · Oi Futuro · RNP – Organização Social do MCTI